Revue générale des Sciences

pures et appliquées

et Bulletin de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences

Tome LXI N°s 5-6 1954

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Pierre JOLIBOIS

23 mai 1884-18 février 1954

La Chimie française a vu disparaître avec un infini regret l'un de ses plus distingués représentants dont la vie scientifique se déroula dans la plus parfaite harmonie. Il prit cependant une part très active aux manifestations collectives et fut même le créateur de certains rassemblements comme le Comité national de la Chimie, organisme de liaison entre la science et l'industrie, de représentation de notre pays à l'Union internationale de Chimie pure et appliquée.

Né dans une famille de magistrats le 23 mai 1884, il fréquente le lycée Louis-le-Grand, puis il est élève à l'Ecole polytechnique de 1903 à 1905. Son service militaire effectué dans l'Artillerie Coloniale, il se consacre à la recherche de 1907 jusqu'à la première guerre mondiale sous la direction des Professeurs Lebeau et Le Chatelier, stage au cours duquel il soutint avec succès ses thèses de doctorat ès sciences (1910).

Dès l'abord ses travaux sont marqués d'une telle originalité qu'il est classé par Henry Le Chatelier parmi les esprits inventifs, capables d'accroître la connaissance en chimie.

Trois sujets le préoccuperont durant son séjour à la Faculté des Sciences : l'allotropie du phosphore, les phosphures, les organo-magnésiens mixtes. Malgré la diversité de ces questions, un souci constant le guidera dès cette époque et le poursuivra d'ailleurs tout au long de sa carrière : l'introduction des méthodes de la physique expérimentale à la résolution de problèmes chimiques. Il

frappe ainsi d'une sorte de sceau indélébile les qualités de son œuvre au laboratoire : propreté et minutie, élégance et esthétique.

Ainsi par des mesures de propriétés physiques pertinemment choisies (densité, tension de vapeur, chaleurs de transformation en cours de chauffage) et susceptibles de montrer les variations les plus nettes lors du passage d'une variété à une autre, il ramène à trois le nombre des variétés allotropiques du phosphore : le phosphore blanc, le phosphore rouge et celui qu'il obtient en chauffant ce dernier à 280° avec de l'iode comme catalyseur et qu'il désigne sous le nom de phosphore pyromorphique. A cette occasion il s'occupe également de l'allotropie de l'arsenic et il fixe au voisinage de 850° le point de fusion de cet élément.

Il en est de même pour les différents alliages de la famille des phosphures et siliciures où il met en œuvre l'analyse thermique et la métallographie microscopique, techniques récemment apparues à l'époque. Avec son premier maître, le Professeur P. Lebeau, il met en évidence SiPd, isolable, et $SiPd_2$. Il rénove ensuite la préparation de P_2Zn_3 et admet l'existence de P_2Zn. Il isole deux phosphures d'étain : P_3Sn_4 et P_3Sn, ce dernier très oxydable ayant des propriétés pyrogènes semblables à celle du ferrocérium. Il réussit à séparer P_2Ni_5 et à obtenir par une voie détournée les alliages riches en phosphore : P_2Ni et P_3Ni. Il démontre en outre l'existence des arséniures As_3Sn_4 et AsSn.

P. Jolibois rapporte que son incursion dans l'étude des organométalliques (1912) est une application de la technique du vide qui s'avérait fructueuse dans d'autres domaines. En fait il présente des arguments en faveur de la constitution X_2Mg, R_2Mg * des composés organo-magnésiens mixtes de V. Grignard, il indique le principe de leur dosage par iodométrie et il découvre l'hydrure H_2Mg ainsi que le carbure CMg_2, celui-ci lié à une molécule de I_2Mg sous forme d'une combinaison jaune, insoluble dans l'oxyde d'éthyle.

Mobilisé en 1914 comme lieutenant de réserve d'Artillerie et nommé capitaine au début de 1915, il commande jusqu'en 1916 une batterie de 75 prenant part aux batailles du Grand Couronné, du Bois-le-Prêtre et de Verdun. Décoré de la Croix de Guerre, il dirige alors le laboratoire de la Poudrerie nationale de Bassens, spécialisé dans la fabrication de l'acide picrique qu'il perfectionne rapidement ; il trouve un nouvel explosif, un dinitrobromophénol, relevé des eaux résiduaires de cette fabrication et qui sera adopté pour

* En 1950, il publie une revue sur l'évolution des théories relatives à cette constitution : la question de structure simple ou double reste ouverte (Bull. Soc. Chim. France 1950, p. 919-932).

les tirs de réglage, en raison de la visibilité remarquable du nuage formé par l'explosion. En 1918, il est chef du Service des bombes d'avion à l'Aéronautique militaire : sa perspicacité a tôt fait de découvrir la cause des explosions prématurées survenant trop fréquemment dans la manipulation de tels engins et d'empêcher qu'elles se produisent. A ces titres militaires de la première guerre mondiale, ajoutons que dégagé de toute obligation militaire en 1939, il reprend cependant du service au Ministère de l'Armement.

A la fin des hostilités (1919), P. Jolibois est chargé de mission au contrôle de la Badische Anilin und Soda Fabrik. Il reviendra trente ans plus tard à Ludwigshafen pour présider de 1948 à 1953 le Conseil de Gérance de l'I. G. en dissolution, où son rôle à la fois ferme et conciliant est très apprécié. A l'expiration du mandat de ce Conseil, il reçoit les félicitations du Gouvernement. Aussi clairvoyant administrateur qu'habile expérimentateur, il nous lègue des liaisons et des accords dont étudiants, chercheurs ou industriels peuvent désormais bénéficier.

Rendu à la vie civile, la chaire de Chimie générale de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines lui est confiée en 1921. Avec l'appui d'une Direction compréhensive, il en fait un centre remarquable de recherches physico-chimiques, encore en pleine activité au moment de sa mort survenue à quelques mois de sa retraite.

Dans ce cadre progressivement amélioré se développent les études sur les phénomènes de précipitations, sur le plâtre, sur l'enregistrement photographique des réactions, ainsi que des contributions considérables dans les domaines de l'électrochimie et de la spectrochimie. Les exemples cités ci-après n'en donnent qu'un pâle aperçu.

Sa technique de précipitation est basée sur l'emploi d'un appareil réalisant en un temps très bref un mélange homogène de liquides. Grâce à ce dispositif aussi simple qu'ingénieux, lui-même et ses élèves distinguent aisément les composés définis des mélanges. Ainsi sont étudiées systématiquement les précipitations des phosphates de calcium, des sels mercuriques par l'hydrogène sulfuré, du nitrate d'uranyle par la soude. La méthode sert également à observer le fractionnement au cours de la précipitation, à déterminer les conditions de formation des sels basiques comme aussi l'état de précipités instables qui se transforment rapidement avec le temps, tel que l'iodure mercurique jaune (magnifique expérience de cours).

Les recherches sur le sulfate de calcium aboutissent à des conclusions pratiques, notamment à la construction d'un prisomètre à l'aide duquel on détermine une caractéristique de chaque sorte de plâtre : la variation de la température en fonction du

temps d'un mélange en proportions connues d'eau et du plâtre considéré. D'autre part la connaissance exacte du rôle joué par chacun des composants du plâtre permet d'obtenir un matériau de qualités variables au gré du fabricant (vitesse de prise et dureté après durcissement) en associant des quantités convenables de gypse, de semi-hydrate et de surcuit.

En électrochimie, P. Jolibois étudie d'abord les actions engendrées par l'étincelle dans les gaz raréfiés. Il choisit la décomposition de l'anhydride carbonique bien connue du point de vue de la thermodynamique et il observe son évolution dans un tube à décharges en examinant tour à tour l'influence des électrodes, du voltage, de l'intensité, de la pression, des différentes régions de l'étincelle. Dans chaque cas il mesure le rendement énergétique et le degré d'avancement de la réaction ; il fait alors d'intéressants rapprochements avec les dissociations strictement pyrogénées.

Il constate en outre que le voisinage d'une cathode subissant une pulvérisation électrique est le siège de phénomènes catalytiques intenses. D'où la découverte d'une préparation d'ammoniac par synthèse directe à température ordinaire et avec une concentration qu'aucun procédé n'a encore réalisé à ces basses pressions.

Les recherches se poursuivent alors sur l'étincelle positive jaillissant à la surface d'une solution conductrice. Il en sépare plusieurs phénomènes lumineux distincts, examine les facteurs dont ils dépendent. Il réussit à mettre au point un procédé assez général d'analyse quantitative par spectrographie.

L'électrolyse à l'aide d'une étincelle négative lui ayant fourni un dépôt d'oxyde obéissant à la loi de Faraday, il étend ces résultats à l'électrolyse ordinaire en l'effectuant avec des électrodes formées d'eau distillée, et il en déduit des vues originales sur le phénomène élémentaire de l'électrolyse.

En marge de cette œuvre si dense, Pierre Jolibois apporte un concours empressé et généreux aux groupements scientifiques ou professionnels (Société Chimique de France, Société de Chimie Physique, Maison de la Chimie, Palais de la Découverte, Centre National de la Recherche Scientifique, Union internationale de Chimie pure et appliquée, etc...) comme à certains organismes de sécurité de la Nation (Comités d'action scientifique : des Poudres, de la Défense nationale). Il préside bon nombre d'entre eux avec une aménité et une distinction naturelles, de juste renommée. Aussi ses élèves, ses collaborateurs et ses amis se réjouissent-ils particulièrement de le voir entrer à l'Institut en 1944, dans la Section de Chimie de l'Académie des Sciences et lorsqu'il reçoit en 1951 la cravate de Commandeur de la Légion d'honneur.

Ils conservent le pieux souvenir d'un homme accueillant, spirituel et cultivé, ironisant parfois mais avec bienveillance. Ils évoquent avec émotion sa bonté, sa générosité, son inébranlable fidélité de l'amitié. Ils s'inclinent encore devant le stoïcisme qu'il montra lors de la cruelle épreuve de sa vie : la mort tragique d'un fils de vingt ans qui embrassait la même carrière.

Pierre Jolibois avait tant d'attrait pour la Science expérimentale qu'il avait fait construire un laboratoire dans sa propriété des bords de la Sarthe. On songe avec mélancolie que ses murs ne verront plus jamais leur maître : il aurait laissé encore moins de pages blanches dans le livre fondamental de la Chimie.

R. Delaby (Paris).

ÉVOLUTION RÉGRESSIVE DIRIGÉE ?

Il y a quelques années, en 1943, deux jeunes polytechniciens mirent sur pied une hypothèse pittoresque sur l'Evolution régressive. Pour eux, tous les êtres vivants avaient été créés en même temps, la Bactérie, l'Escargot, le Poisson, le Reptile, l'Oiseau, le Tigre, le Lapin et l'Homme. Conséquences du « péché originel » la Mort naquit et détruisit au hasard les êtres que nous retrouvons à l'état fossiles. Les plus aptes avaient survécu.

Le 1er mars 1954, à 3 heures, des pêcheurs japonais posaient leur filets dans l'Océan dit Pacifique. A la même heure des apprentis sorciers américains essayaient une bombe thermo-nucléaire à 150 kilomètres de là, ou davantage. Trois heures après, des cendres radioactives transportées par le vent tombèrent sur le bateau. Tous les pêcheurs furent dangereusement atteints et le Professeur Tsuzuki, de l'Université de Tokyo, pense qu'ils ne recouvreront jamais la santé.

A la suite de l'exposé qui a été fait à Paris par le Professeur Tsuzuki, le Professeur Lacassagne a montré que la disparition complète de l'humanité devenait une possibilité scientifique inquiétante. Il pourrait se produire vraiment une évolution régressive par extinction des êtres les mieux organisés, donc les plus sensibles et les plus fragiles. La vie ne se maintiendrait plus que sous forme de micro-organismes et le glode redeviendrait ce qu'il était il y a un milliard d'années...

C'est une hypothèse à méditer, en cas de grandes manœuvres prolongées...

Raymond Furon.

PRESTIGE SCIENTIFIQUE

La place ici disponible ne se prête pas sur ce thème à de longs développements. Chaque travailleur intellectuel porte à cet égard, dans son pays, une part de responsabilité. En France, où cette part est grosse, et plus que jamais, il est souhaitable que les universitaires, secondant en cela la diplomatie, puissent à chaque occasion, recevoir dignement leurs collègues étrangers, et ainsi, faciliter l'expansion de nos œuvres et de nos idées. L'Etat y est intéressé : mieux vaut alors qu'il évite les approbations symboliques susceptibles de faire sourire ! D'un autre point de vue, il peut beaucoup, et Georges Duhamel, traitant dans un quotidien des *« clés du prestige »*, l'a récemment rappelé : c'est en s'intéressant à l'expansion du livre, en lui épargnant les aggravations de taxes, qui arrêtent son essor au delà de nos frontières !

La présente Revue consacre aux livres français et étrangers la plus grande attention. Son efficacité pourrait s'accroître dans ce sens, si elle était largement aidée. Dès maintenant s'affirme la confiance que lui témoignent de nombreux éditeurs. Et chaque jour nos relations avec eux nous confirment l'esprit dans lequel ils travaillent. Esprit souvent désintéressé : voici, par exemple, la maison Gauthier-Villars qui lance un bulletin d'information mensuel, signalant aux intéressés les nouveaux ouvrages scientifiques, venus de partout, avec des commentaires précis sur leurs tendances. Esprit, dont un autre caractère vaut d'être explicité : c'est l'attachement à un effort méthodique et persévérant.

La librairie Masson vient de brosser, en une cinquantaine de pages, un éloquent tableau de son action depuis 1804 : cela est présenté sous forme d'un bel in-quarto intitulé : *un siècle et demi d'édition médicale et scientifique*. Et cela montre bien une très ferme continuité d'action.

De toutes parts, les *collections* prennent une importance capitale et l'on voit s'affirmer ici l'étroite solidarité entre éditeurs et hommes de sciences. Nos lecteurs connaissent la série des Actualités scientifiques de la librairie Hermann, les collections d'Emile Borel, le Mémorial Villat (Sciences mathématiques et Sciences physiques), les Cahiers scientifiques Julia (Gauthier-Villars). C'est maintenant Masson qui, sous le titre l'*Evolution des Sciences*, lance un nouveau répertoire, dont la pièce inaugurale est une magnifique étude d'Yves

Rocard : l'*Instabilité en Mécanique* (automobiles, avions, ponts suspendus).

Après ces exemples, qui voudra réfléchir en trouvera beaucoup d'autres. La constatation faite, il faut reprendre le travail pour participer même très modestement à épanouir une œuvre en bonne voie.

G. Bouligand.

LES LIVRES REÇUS

BOELL (Edgar J.). — Dynamics of Growth Processes (Princeton University Press). 7 $ 50.

BOULIGAND (Georges). — Mécanique rationnelle (Vuibert, Paris).

BAUMGARDT (Ernest). — L'Hygiène de la Vue (Coll. « Que sais-je ? », Presses Universitaires, Paris).

BROGLIE (Louis de). — Théorie générale des particules à spin (Méthode de Fusion) (Gauthier-Villars, Paris). 2.700 francs.

BURGESS (Eric). — Rocket Propulsion (Chapman et Hall, Londres). 21 sh.

BARCHEWITZ (Pierre), AMAT (Gilbert) et ROSSETTI (Colette). — Contribution à l'étude de la transmission infra-rouge de la basse atmosphère (Bull. Scient. et Tech. du Ministère de l'Air).

COUDERC (Paul), PECHER (J. C.) et SCHATZMANN (E.). — L'Astronomie au jour le jour (Gauthier-Villars, Paris). 700 francs.

DEBYE (Peter J. W.). — The Collected Papers of (Interscience Publishers, New York, Londres). 9 $ 50.

DENJOY (Arnaud). — Mémoire sur la dérivation et son calcul inverse (Gauthier-Villars, Paris). 2.700 francs.

EINSTEIN (Albert). — La théorie de la relativité restreinte et générale. La relativité et le problème de l'espace (Gauthier-Villars, Paris). 1.300 fr.

EVANS (R. C.). — Chimie et Structure cristalline (Dunod, Paris).

FAVRE (Henry). — Cours de Mécanique. I. Statique (Tech. et Doc., Paris, Ed. Leemann, Zurich), cartonné : 3.500 francs.

FOUILLE (A.). — Physique des vibrations (Dunod, Paris). 5.400 francs.

GAMOW (G.). — La création de l'Univers (Dunod, Paris). 540 francs.

GAMOW (G.). — M. Tompkins explore l'atome (Dunod, Paris). 440 francs.

GUILLERME (Jacques). — La vie en haute altitude (Coll. « Que sais-je ? », Presses Universitaires, Paris).

GUILLIEN (Robert). — Electronique. I. Tubes électroniques à vide. Amplificateurs (Presses Universitaires, Paris). 2.000 francs.

HEITLER (W.). — The Quantum Theory of Radiation (Clarendon Press, Oxford). 45 sh.

JAOUL (Bernard). — Contribution à l'étude de la déformation plastique (Publ. Scient. et Tech. du Ministère de l'Air). 800 francs.

LABORIT (H.). — Résistance et soumission en physiobiologie. « L'hibernation artificielle » (Masson, Paris). 650 francs.

LAPADU-HARGUES (P.). — Précis de Minéralogie (Masson, Paris). Broché : 1.700 fr. ; cartonné : 2.200 francs.

APPLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DES LAMES MINCES SOLIDES

par P. ROUARD,

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille

On désigne sous le nom de lames minces solides des couches transparentes ou non, dont les épaisseurs peuvent aller de quelques angströms à quelques microns.

Du point de vue strictement optique, celui qui nous préoccupe, ces lames peuvent être transparentes (en général les diélectriques) ou présenter un coefficient d'absorption plus ou moins élevé pour une radiation déterminée. Ce coefficient d'absorption peut d'ailleurs, pour une même substance et une même épaisseur, varier avec la radiation utilisée. Il en résulte qu'on peut obtenir des lames ayant des propriétés optiques très diverses suivant la longueur d'onde de la lumière incidente, ce qui conduit, comme nous le verrons, à certaines applications intéressantes. Ces lames sont déposées généralement sur un support. Ce dernier peut lui aussi être transparent (verre, quartz, etc...) ou absorbant (métaux le plus souvent).

Les applications étaient, il y a une vingtaine d'années, très limitées. Les lames étaient à cette époque préparées par voie chimique et surtout par projection cathodique. On sait que cette dernière technique consiste à faire passer la décharge électrique entre un disque du métal à déposer et une anode, sous un vide de l'ordre de 10^{-2} mm de mercure. Sous l'effet de la décharge de petits fragments de métal se détachent de la cathode et vont se projeter sur les objets environnants. On dépose ainsi très facilement sur des supports placés en face de la cathode des couches homogènes et d'épaisseur bien constante. La cathode devant être conductrice, on n'obtient ainsi que des dépôts conducteurs, donc métalliques, c'est-à-dire absorbants.

La mise au point depuis cette époque, de techniques nouvelles de préparation (vaporisation thermique, réaction en phase gazeuse ou en phase liquide, etc...) a permis de réaliser des dépôts de substances transparentes, en général des diélectriques, constitués par des couches simples ou des empilements de couches. Il en résulte des applications de plus en plus nombreuses et variées surtout dans le domaine de l'optique, aspect particulier auquel nous limiterons cet exposé.

Ces couches transparentes peuvent avoir, soit un indice inférieur à celui du verre (couches de bas indice), soit un indice supérieur à celui du verre (couches de haut indice). Dans la pratique on utilise surtout, pour obtenir des lames à bas indice la cryolithe ($n = 1,35$) et le fluorure de magnésium MgF_2 ($n = 1,38$), pour obtenir des lames à haut indice le sulfure de zinc ZnS ($n = 2,3$), l'oxyde de titane TiO_2 ($n = 2,45$) et aussi les sulfures de plomb PbS_2 et d'antimoine Sb_2S_3 qui sont un peu absorbants.

Le premier problème auquel les lames minces ont permis d'apporter une solution est celui de la modification du facteur de réflexion des surfaces optiques. On sait que le facteur de réflexion en incidence normale, de la surface séparant deux milieux transparents d'indices n_1 et n_2 est donné par la relation $R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}\right)^2$

Pour la surface de séparation air-verre, par exemple, cela conduit suivant les verres, à des facteurs de réflexion compris entre 0,04 et 0,08 ; pour les substances transparentes, en général, à des facteurs de réflexion variant entre 0,04 et 0,15.

Or, dans la pratique on peut avoir besoin de facteurs de réflexion allant de 0 à 1. Un facteur de réflexion égal à 0 correspond au problème posé par l'élimination des réflexions parasites dans les instruments d'optique ; un facteur de réflexion et un facteur de transmission égaux à 0,5 correspondent au problème de la division d'un faisceau lumineux en deux parties égales sans absorption ; un facteur de réflexion voisin de 1 correspond aux problèmes posés par la réalisation de filtres interférentiels et d'interféromètres de Pérot-Fabry à fort coefficient de contraste, ou par la réalisation de miroirs quasi parfaits.

Les procédés modernes d'obtention des couches minces et en particulier l'évaporation permettent, grâce au dépôt sur les surfaces optiques de couches transparentes ou absorbantes, d'épaisseurs et d'indices convenables, de répondre à tous ces desiderata dans d'excellentes conditions.

Nous nous occuperons tout d'abord des *couches antiréfléchissantes*.

Les premiers instruments d'optique du XVIIe siècle : lunettes d'approche et microscopes étaient constitués par un très petit nombre de lentilles simples. Comme on ne savait pas à cette époque corriger les aberrations, on n'utilisait que des faisceaux lumineux peu inclinés sur l'axe optique. L'ouverture était donc très limitée et il en était par suite de même de la clarté et du champ.

La réduction systématique des aberrations pour améliorer la qualité des images et la réalisation d'instruments d'optique de plus en plus complexes ont conduit les opticiens à multiplier le nombre des lentilles et partant des surfaces optiques traversées par la lumière. Or, ce fait a des conséquences graves. D'une part, en effet, il en résulte des pertes sensibles de lumière (les 4/5 de l'énergie lumineuse incidente sont perdus dans un périscope de marine, la moitié dans une jumelle à prismes ordinaire). D'autre part, une partie de la lumière ainsi réfléchie est bien d'abord renvoyée vers l'objet et se trouve simplement perdue, mais une autre revient vers l'image après avoir subi une nouvelle réflexion.

Cette lumière ayant suivi un chemin optique différent de celle qui fournit l'image principale donne naissance à des images secondaires très gênantes et fait perdre la vision des objets peu contrastés et des détails.

L'élimination de cette lumière parasite était autrefois un problème très difficile, dont la solution imparfaite empêchait jusqu'à ces dernières années l'emploi de certains objectifs, par ailleurs excellents, dans certaines conditions d'éclairage. On conçoit donc quel progrès a amené la découverte du fait qu'il était possible, sans nuire à la formation des images, de diminuer notablement la lumière réfléchie par la surface de séparation des deux milieux transparents. Cette diminution est obtenue au moyen de couches minces.

Une couche mince dont l'indice de réfraction varierait d'une manière continue, depuis une valeur égale à celle de l'indice du verre qui la supporte jusqu'à une valeur égale à celle de l'indice de l'air avec lequel elle est en contact sur son autre face, supprimerait totalement la lumière réfléchie, pour toutes les incidences et pour toutes les longueurs d'onde, à condition que son épaisseur ne soit pas petite par rapport à ces longueurs d'onde. Ce serait la solution idéale. Il n'est malheureusement pas possible, dans l'état actuel de la technique, de réaliser des couches d'indice de réfraction voisin de 1 mais on peut réaliser des couches ayant un indice variant d'une de leurs faces à l'autre, ce qui permet de faire disparaître la surface de séparation entre la couche et le verre en prenant l'indice maximum de la couche égal à celui du verre support. L'indice minimum au voisinage de l'autre face étant beaucoup plus près de celui de l'air, la proportion de lumière réfléchie est considérablement diminuée et cela sans effet sélectif entre les diverses longueurs d'onde. L'attaque chimique des verres et leur vieillissement spontané conduisent à de telles couches. On peut aussi projeter simultanément sur la surface à traiter deux corps d'indices différents judicieusement choisis.

On peut aussi résoudre le problème en déposant sur la surface à traiter une couche mince d'une substance transparente homogène de bas indice (en général cryolithe, ou fluorure de magnésium) d'épaisseur optique égale à $\frac{\lambda}{4}$ (où λ est la longueur d'onde dans le vide). Les ondes lumineuses réfléchies par les deux faces de la couche mince sont alors en discordance de phase. Si, de plus, l'indice n_2 de la couche mince est tel que $n_2 = \sqrt{n_1 . n_3}$ (où n_1 est l'indice de l'air, n_3 celui du verre) les deux ondes ont la même amplitude et se détruisent complètement. Le facteur de réflexion de la surface optique ainsi traitée est nul, on a un verre antireflet. Ce traitement est d'autant plus efficace que le verre a un indice plus élevé. Mais cette efficacité est limitée à une longueur d'onde déterminée puisque la différence de marche entre les ondes réfléchies par chacune des faces de la couche mince est fonction de la longueur d'onde. Pour un instrument utilisant comme récepteur l'œil on choisit $\lambda = 0{,}55\ \mu$, correspondant à la radiation de plus grande efficacité visuelle. Il en est de même pour les objectifs photographiques destinés à être utilisés avec des plaques panchromatiques ; c'est pour cela que les objectifs traités ont une belle teinte pourpre par réflexion et une teinte légèrement jaune par transmission.

En superposant plusieurs couches d'épaisseurs convenables et dont les indices décroissent progressivement depuis celui du support jusqu'à celui de l'air, on obtient des couches antiréfléchissantes de grande efficacité dans un domaine étendu de longueurs d'onde.

Les résultats obtenus par le traitement des surfaces optiques en vue d'abaisser leur facteur de réflexion sont très importants. Tout d'abord la proportion de lumière transmise par un instrument d'optique augmente très sérieusement. Un périscope de sous-marin laisse passer deux fois plus de lumière lorsque ses surfaces optiques sont traitées ; un objectif photographique à huit surfaces de séparation, air-verre ou verre air, voit sa transmission passer de 0,65 à 0,92. D'autre part, la proportion de lumière parasite est divisée par 8 pour le premier, par 6 pour le second. Cette élimination de la lumière parasite et des images secondaires dues aux réflexions multiples permet d'obtenir de meilleures images et partant des contrastes plus accusés. De plus, en diminuant l'importance, dans la lumière transmise, des radiations de courtes longueurs d'onde qui, fortement diffusées par l'atmosphère, sont la cause de la diminution de netteté des images des objets lointains donnés par les objectifs, on améliore beaucoup ces images. Il en résulte que, même s'il n'y avait pas augmentation de la lumière transmise, l'amélioration de la qualité des images suffirait à justifier le traitement des surfaces optiques. Ce traitement est en fait le plus grand progrès

réalisé en optique instrumentale depuis la correction systématique des aberrations, et les industriels de l'optique ont dû s'adapter très rapidement à cette nouvelle technique.

Lorsqu'on veut, au contraire, obtenir des *surfaces optiques à facteur de réflexion élevé* on s'adresse aux couches minces ayant un indice supérieur à celui du support.

Si, par exemple, on dépose sur une surface de verre une couche mince homogène de haut indice (ZnS, TiO_2), et si l'épaisseur optique de cette couche est encore choisie égale à $\frac{\lambda}{4}$, les ondes monochromatiques réfléchies par les deux surfaces de la couche mince sont en phase et le facteur de réflexion R est maximum. Si l'on tient compte des réflexions multiples dans la couche mince d'indice n_2, et si l'on désigne par n_1 et n_2 les indices des milieux transparents qui l'encadrent, on a :

$$R = \frac{(n_2^2 - n_1 . n_3)^2}{(n_2^2 + n_1 . n_3)^2}$$

On voit que R augmente avec l'indice n_2 de la couche mince. Il peut atteindre 0,38 pour $n_2 = 2{,}5$, si le premier milieu est de l'air d'indice $n_1 = 1$ et le troisième du verre d'indice $n_3 = 1{,}5$.

Malheureusement, ici encore, ceci n'est vrai que pour une longueur d'onde déterminée. Les effets obtenus sont donc sélectifs. L'utilisation de couches multiples permet de remédier à cet inconvénient et d'obtenir une grande variété d'effets. Si, en effet, on dépose une ou plusieurs paires de couches minces transparentes, bas indice, haut indice alternés, les différences d'indices étant les plus grandes possibles et les épaisseurs étant telles que les ondes réfléchies à chaque surface de séparation soient en phase et que leurs amplitudes s'ajoutent, on peut obtenir un facteur de réflexion très élevé.

En alternant ainsi sur du verre, de la cryolithe et du sulfure de zinc, d'indices respectifs 1,35 et 2,3, on peut obtenir : pour trois couches (ZnS, cryolithe, ZnS) R = 0,67 ; pour cinq couches : R = 0.87 ; pour sept couches : R = 0,95, on arrive actuellement à déposer jusqu'à 19 couches superposées.

Avec l'accroissement du nombre des couches le facteur de réflexion devient de plus en plus fonction de la longueur d'onde. Examinés en lumière incidente blanche, sous le même angle, de tels empilements montrent par réflexion et par transmission des couleurs complémentaires. Le spectre de lumière réfléchie présente une bande

très brillante correspondant à une bande très sombre dans le spectre de la lumière transmise.

Ce sont d'ailleurs de telles couches, bas indice, haut indice alternés, qui sont responsables des irisations que présentent certains cristaux, comme le chlorate de potassium ou des magnifiques colorations que présentent certains coléoptères. Ce sont elles aussi qui interviennent dans le procédé interférentiel de Lippmann pour la photographie des couleurs.

Pour augmenter le facteur de réflexion d'une surface optique on peut aussi faire appel à des couches minces absorbantes ou à des combinaisons de couches absorbantes et de couches transparentes.

Les couches minces d'argent sont encore les plus communément employées pour obtenir de grands facteurs de réflexion dans le spectre visible. Quand on peut tolérer une plus grande absorption on utilise l'aluminium qui a de plus l'avantage de mieux résister aux attaques chimiques et d'avoir un facteur de réflexion bien supérieur à celui de l'argent dans l'ultra-violet. Les couches de Rhodium sont encore plus résistantes aux attaques chimiques mais leur absorption est encore plus forte.

En particulier, l'emploi de l'aluminium pour la métallisation des grands miroirs de télescope a permis à l'astrophysique de faire de très grands progrès, ces dernières années, dans l'étude de l'émissinon ultra-violette des étoiles, des comètes, du ciel nocturne, etc... En effet, l'argent, utilisé autrefois, avait l'inconvénient d'une part de s'altérer rapidement à l'air, d'autre part d'avoir un facteur de réflexion très faible dans l'ultra-violet. Vers 3.200 Å l'argent ne réfléchit pas plus que le verre nu. Il en résultait que toute une partie de l'ultra-violet, région spectrale très intéressante en astrophysique, était presque fermée aux recherches des astrophysiciens, les grandes lunettes dioptriques étant aussi inutilisables par suite de l'opacité du verre constituant les lentilles. Grâce à l'aluminium, les astrophysiciens ont pu vraiment étendre le champ de leurs recherches à l'ultra-violet.

A l'heure actuelle, la plupart des miroirs des grands télescopes sont aluminiés par vaporisation thermique sous vide. Il faut pour cela des cloches à vide très grandes, en acier, capables de supporter les énormes forces développées par la pression atmosphérique. L'aluminiure du grand miroir de cinq mètres de diamètre de l'Observatoire du Mont Palomar a nécessité la construction d'une cloche à vide pesant 30 tonnes et capable de supporter une force de 300 tonnes.

En dehors de ces deux cas extrêmes des couches antireflets et de la réalisation de miroirs quasi parfaits on peut avoir à *diviser*

un faisceau lumineux incident en un faisceau réfléchi et un faisceau transmis ayant des intensités dans un rapport donné. Souvent ce rapport doit être égal à un comme dans les diviseurs de faisceaux utilisés dans les télémètres, les loupes et microscopes binoculaires, l'appareil de Michelson, etc... On peut avoir besoin d'un grand facteur de réflexion laissant subsister cependant un facteur de transmission suffisant comme dans l'interféromètre de Pérot-Fabry ou les filtres interférentiels.

La division d'un faisceau lumineux en deux parties égales était effectuée jusqu'à ces derniers temps au moyen d'une lame mince métallique, semi-transparente, d'argent ou d'aluminium. Ces métaux étant très absorbants, il en résultait des pertes de lumière très sensibles. Une lame semi-transparente d'argent ayant un facteur de réflexion égal à son facteur de transmission, absorbe, en effet, environ 30 % de la lumière incidente.

En utilisant des empilements de couches transparentes, d'épaisseurs et d'indices convenablement choisis, on arrive, à l'heure actuelle, à diviser un faisceau lumineux en deux partie égales sans absorption. Le faisceau lumineux réfléchi et le faisceau transmis ont alors des intensités pratiquement égales à 50 % de l'intensité du faisceau incident. On voit tout l'intérêt que ces lames présentent pour la construction des microscopes binoculaires ou des télémètres.

Il est souvent utile d'avoir *un facteur de réflexion aussi élevé que possible, avec une absorption aussi faible que possible*, dans un certain nombre de dispositifs d'ondes multiples comme l'interféromètre de Perot-Fabry ou les filtres interférentiels.

Considérons, par exemple, l'interféromètre de Perot-Fabry. On sait que cet appareil est constitué essentiellement par une lame transparentes à faces planes et parallèles susceptibles, lorsque ces faces ont des facteurs de réflexion élevés, de donner naissance à des phénomènes d'interférence à ondes multiples.

Comme l'a démontré Airy, si l'on désigne par R, T et A les facteurs de réflexion, de transmission et d'absorption, supposés égaux, de chacune des deux faces ($R + T + A = 1$), par e l'épaisseur de la lame transparente, n son indice pour la radiation de longueur d'onde, λ, le facteur de transmission d'un tel système est donné par :

$$\tau = \frac{T^2}{(1 - R)^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{4\,R}{(1 - R)^2} \sin^2 \frac{\pi\,\delta}{\lambda}} .$$

Avec $\delta = 2\, n\, e \cos r$ (r angle de réfraction à l'intérieur de la lame). Ce facteur de transmission sera maximum et égal à :

$$\tau_M = \frac{T^2}{(1-R)^2} \text{ pour } \delta = k\,\lambda$$

et il sera minimum et égal à :

$$\tau_m = \frac{T^2}{(1+R)^2} \text{ pour } \delta = (2\,k+1)\,\frac{\lambda}{2}$$

On sait que si l'on éclaire ce dispositif en lumière convergente et si l'on observe ce qui se passe dans le plan local d'une lentille recevant les faisceaux réfléchis ou transmis on obtient de magnifiques anneaux.

Les caractéristiques essentielles de l'interféromètre de Pérot-Fabry, sont les suivantes :

1°) La luminosité $\mathcal{L}$ qui correspond au facteur de transmission maximum de l'ensemble des deux couches, c'est-à-dire le facteur de transmission correspondant au sommet des anneaux brillants :

$$\mathcal{L} = \tau_M = \frac{T^2}{(1+R)^2}$$

2°) Le facteur de contraste $\mathcal{C}$: rapport entre le facteur de transmission maximum τ_M et le facteur de transmission minimum τ_m entre deux anneaux successifs :

$$\mathcal{C} = \frac{\tau_M}{\tau_m} = \left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2$$

3°) Le coefficient de finesse des anneaux : $\mathcal{F}$, inverse du rapport de la largeur d'un anneau à mi-hauteur à la distance entre deux anneaux successifs, qui est exprimé par $\mathcal{F} = \dfrac{\sqrt{R}}{1-R}$

4°) Le pouvoir de résolution $\mathcal{R}$ qui, pour un ordre d'interférence p, est donné par : $\mathcal{R} = p\mathcal{F}$.

Or, en interférométrie, il importe de disposer d'un appareil ayant un facteur de contraste aussi élevé que possible et d'un pouvoir de résolution aussi grand que possible. De plus, la luminosité doit rester suffisante, même pour les sources de très faible intensité. Les relations ci-dessus montrent qu'il est nécessaire pour cela que le facteur de réflexion des surfaces semi-réfléchissantes R soit aussi élevé que possible avec un facteur d'absorption A aussi faible que possible.

On peut, pour arriver à ce résultat, utiliser des couches multiples alternées bas indice, haut indice, comme nous l'avons indiqué

plus haut. On peut aussi utiliser un revêtement constitué par une première couche mince métallique (argent ou aluminium) suivie de paires de couches transparentes bas indice, haut indice. On arrive ainsi à des valeurs de R voisines de 0,97.

La luminosité des interféromètres ainsi traités est à peu près doublée, pour un même pouvoir de résolution, par rapport à ce qu'elle était avec des lames semi-réfléchissantes constituées par une simple lame d'argent ou d'aluminium. Cette augmentation de la luminosité permet de placer, à la suite l'un de l'autre, plusieurs étalons de Perot-Fabry, sans pertes excessives de lumière. Grâce à cette technique on arrive à des facteurs de contraste de 10.000, tandis qu'avec un seul étalon il est exceptionnel d'arriver à 1.000. On comprend pourquoi l'étalon de Perot-Fabry est devenu l'instrument de choix pour les recherches de structures fine et hyperfine des raies spectrales, surclassant nettement l'échelon de Michelson ou la lame de Lummer, à cause du très grand pouvoir de résolution qu'il permet d'atteindre, de sa grande ouverture, de l'absence complète de « ghosts » dans les spectres et de la facilité d'interprétation de ces derniers.

Les progrès réalisés ces dernières années dans ce domaine ont permis aussi la construction de filtres optiques dits *filtres interférentiels* dont nous allons dire quelques mots à présent.

Si on éclaire un interféromètre de Perot-Fabry en lumière blanche parallèle, quasi normale, r est constant ; la différence de marche $\delta = 2\, n\, e \cos r$ ne dépend que de l'épaisseur e de la lame d'air comprise entre les deux surfaces réfléchissantes. Si cette dernière est bien constante, et de l'ordre de quelques longueurs d'onde, l'appareil ne laisse passer qu'une ou plusieurs radiations monochromatiques (celles pour lesquelles $\delta = 2\, n\, e \cos r = k\, \lambda$) Ces radiations apparaissent, si on reçoit la lumière transmise dans un spectroscope, sous la forme de raies brillantes dont le contraste avec le fond est d'autant plus grand que R est plus grand. L'appareil ainsi utilisé est un *filtre interférentiel par transmission*.

Dans les filtres les plus simples la lame mince d'air est remplacée par une lame mince transparente (cryolithe, fluorure de magnésium) placée entre deux couches minces d'argent ou d'aluminium déposées sur des lames de verre.

Chaque couche de métal peut d'ailleurs être remplacée par un système de couches transparentes alternées bas indice, haut indice, à grand facteur de réflexion et à très faible absorption. On peut aussi garder les lames minces métalliques et accroître leur facteur de réflexion, sans diminuer leur transparence, en les recouvrant de paires de couches minces cryolithe-sulfure de zinc. On obtient ainsi des dispositifs donnant des bandes passantes beaucoup plus étroites.

On fabrique actuellement dans l'industrie de tels filtres. La longueur d'onde moyenne de la bande passante peut être choisie à volonté dans le visible ou l'infrarouge proche. La largeur de cette bande passante à mi-hauteur est, en général, comprise entre 50 et 250 Å. Elle ne peut guère descendre en dessous d'une vingtaine d'angströms. Le facteur de transmission maximum pour la bande passante est de l'ordre de 0,40. Le facteur de transmission minimum en dehors de cette bande est de l'ordre de 0,005.

Ces filtres ont l'avantage de ne pas dévier le faisceau lumineux sur lequel on les place. Grâce aux couches multiples on construit des filtres passe-haut, passe-bas, passe-bande, très intéressants parce que peu absorbants dans la bande passante. Ils sont employés couramment à l'heure actuelle chaque fois qu'on veut obtenir une lumière quasi monochromatique avec un bon facteur de transmission dans la bande passante. En particulier, on les utilise en astrophysique, en microscopie de phase, etc...

Dans l'infrarouge les filtres par transmission deviennent rapidement inutilisables. On opère alors avec des *filtres par réflexion.* Un filtre par réflexion est essentiellement un interféromètre de Perot-Fabry employé par réflexion en lumière parallèle. Pour augmenter l'efficacité, la lame arrière de l'étalon est métallisée à fond de façon à avoir un facteur de réflexion aussi élevé que possible. La face avant est au contraire métallisée légèrement. Entre les deux couches métalliques on place une couche mince de cryolithe ou de fluorure de magnésium.

Ces filtres sont dérivés d'un filtre électromagnétique employé pendant la dernière guerre pour rendre les sous-marins indétectables aux ondes courtes ; ils ont été ensuite adaptés à l'infrarouge, au visible et au proche ultra-violet. La couche semi-transparente est en général en aluminium, ainsi que la couche arrière formant miroir.

Ici encore, pour avoir des bandes réfléchies plus étroites, on peut utiliser des paires de couches transparentes bas indice, haut indice, alternées.

Les lames minces ont bien d'autres applications (1). Je voudrais pour terminer dire quelques mots de leur emploi dans l'*étude des surfaces* et dans la *construction des polariseurs* et de *miroirs froids.*

(1) Voir pour plus de détails : : P. Rouard. Applications optiques des lames minces solides.
Collection du Mémorial des Sciences Physiques, Gauthier-Villars, éditeur.

C'est Fizeau qui a eu le premier l'idée d'étudier les surfaces au moyen des franges localisées. Or, la finesse de ces franges localisées augmente avec le facteur de réflexion des surfaces qui les fournissent, suivant la même loi que la finesse des anneaux à l'infini de l'interféromètre de Perot-Fabry. On a donc intérêt à utiliser, pour augmenter la précision du pointé des franges, des facteurs de réflexion aussi élevés que possible, sous réserve que la luminosité reste assez grande pour permettre l'observation visuelle ou photographique. C'est ce qu'ont fait Tolansky et ses collaborateurs. Les surfaces entre lesquelles se produisent les franges localisées sont recouvertes d'une couche mince d'argent ayant le facteur de réflexion maximum (le facteur de transmission est alors de l'ordre de 0,0001). On peut aussi remplacer les couches d'argent à grand facteur de réflexion, et partant à faible transparence, par des couches d'argent moins épaisses mais recouvertes de couches bas indice. haut indice alternées.

On a pu ainsi étudier, par exemple, les oscillations d'un cristal de quartz en utilisant les franges hyperfines obtenues entre un plan argenté et la surface argentée du cristal. Quand la lame de quartz oscille les franges dessinent les nœuds et les ventres de vibration et donnent l'amplitude en chaque point. En argentant les deux faces à peu près parallèles d'une lame de quartz on peut obtenir des franges à l'intérieur du cristal oscillant. En stroboscopant le phénomène on peut avoir les amplitudes et les phases en chaque point, à chaque instant.

Dufour et Jacquinot ont employé des couches triples argent-cryolithe-sulfure de zinc à grand facteur de réflexion pour étudier les surfaces optiques de lames d'étalon de Perot-Fabry. Ils ont pu déceler ainsi des irrégularités locales inférieures à 1/150 de frange.

Les couches minces ont été utilisées aussi pour construire des *polariseurs*. Pour cela on dépose, sur les faces hypoténuses de deux prismes de verre rectangles isocèles, successivement trois couches minces, d'épaisseurs convenables, dans l'ordre suivant : sulfure de zinc, cryolithe, sulfure de zinc. Les deux prismes sont ensuite collés par une substance transparente. Le faisceau incident doit tomber sur chacune des lames sous l'angle de Brewter qui lui correspond.

La moitié du faisceau incident, se réfléchit, l'autre moitié est transmise. Chacune de ces parties est polarisée à plus de 98 %.

Enfin les couches minces ont été employées pour construire des miroirs dits « *miroirs froids* » réfléchissant les radiations visibles et laissant passer les rayons infrarouges. En effet, dans certains montages destinés à assurer un éclairage intense, le problème

de l'élimination des radiations infrarouges, qui transportent une grande quantité de chaleur, est de la plus haute importance. On sait, par exemple, dans quelles conditions doivent travailler les artistes de la télévision soumis au rayonnement des lampes à très grande puissance.

On est arrivé récemment à donner une solution à cette question en utilisant le fait que les couches minces de Germanium et d'autres semi-conducteurs présentent la réflexion métallique en ce qui concerne les radiations visibles, tandis qu'elles sont transparentes pour les radiations infrarouges indésirables.

On ne peut pas employer cependant une seule couche mince de Germanium car son facteur de réflexion dans le visible ne peut pas dépasser 45 %, mais on peut recouvrir une telle couche avec une ou deux paires de couches transparentes bas indice, haut indice d'épaisseurs optiques égales à un quart de la longueur d'onde de la lumière que l'on veut réfléchir au maximum.

On a pu ainsi, avec une paire de couches, obtenir un facteur de réflexion, entre 5.000 et 7.000 Å, supérieur à 80 %, tandis que dans l'infrarouge le facteur de transmission atteint 70 %.

Des miroirs ainsi constitués sont très intéressants chaque fois qu'on a intérêt à éliminer le rayonnement infrarouge dans un système optique.

On a utilisé aussi des lames minces pour réaliser des couches photoémissives transparentes à structure granulaire (Skyatron) et aussi pour l'obtention de couches conductrices et transparentes permettant le chauffage du verre, sans altérer ses propriétés optiques (dispositifs antigivrants), etc..., etc. Il en résulte que les grandes firmes industrielles s'intéressent de plus en plus à elles.

Il nous reste à conclure. Nous avons vu quels progrès avaient permis de réaliser, en optique instrumentale, la mise au point de surfaces anti-réfléchissantes, au moyen de lames minces, d'épaisseurs et d'indices convenables. D'un autre point de vue nous avons montré que l'astronomie, par exemple, était, elle aussi, redevable de grands progrès à ces mêmes lames minces. Cela prouve combien les diverses parties de la science sont dépendantes les unes des autres et combien le moindre progrès réalisé dans l'une de ces parties peut avoir des conséquences considérables dans une branche voisine. En fait, toute l'optique est redevable aux lames minces de progrès substantiels. L'étude des lames minces qui semblait, il y a une vingtaine d'années, ne pas avoir un grand intérêt pratique s'est révélée au contraire extrêmement fructueuse, tant il est vrai que l'on ne sait jamais, à priori, ce qu'il est susceptible de sortir de recherches en apparence complètement désintéressées.

P. Rouard.

ÉVOLUTION DU MÉCANISME DE L'HÉRÉDITÉ

par Edmond DECHAMBRE

Il suffit parfois de bien peu de chose pour aiguiller notre esprit dans une direction d'où il lui est ensuite difficile de se dégager. Ainsi le simple fait de mettre un mot au singulier ou au pluriel nous fait envisager une question sous des aspects très différents.

Depuis des lustres, pour ne pas dire des siècles, les naturalistes cherchent à résoudre le problème de l'hérédité. Or, l'emploi de ce mot exclusivement au singulier préjuge, dans une certaine mesure, de la question, car nous sommes ainsi tout naturellement incités à rechercher un seul mécanisme pour expliquer cette unique hérédité. Si par contre nous employions le pluriel, considérant alors *des* hérédités ou, si l'on préfère, la possibilité de différents modes d'hérédité, nous commencerions par étudier le mécanisme particulier à chacun de ceux-ci, ce qui nous ferait envisager la question selon une conception plus large et sans doute plus exacte.

L'évolution appelle une remarque tout à fait du même ordre. L'emploi du singulier suggère ici aussi la recherche d'un mécanisme unique, bien que l'intervention de plusieurs soit très vraisemblable.

Logiquement nous devrions donc dire que les généticiens nous font connaître *un* mode d'hérédité. Leurs travaux démontrent en effet avec beaucoup de vraisemblance la transmission de caractères par les gènes situés dans les chromosomes. Mais il ne s'agit là, jusqu'à présent, que d'une partie de l'hérédité, car les études ont porté seulement sur des caractères assez secondaires qui, dans leur ensemble, ne dépassent pas, à mon avis, le cadre du polymorphisme spécifique. C'est là une remarque que je crois capitale en ce sens que si je suis d'accord pour considérer comme valables les résultats acquis, j'estime qu'il faut s'en tenir strictement au niveau des caractères étudiés. C'est-à-dire que je ne pense pas légitime d'extrapoler ces données en les faisant porter sur des points d'ordre beaucoup plus général.

Cette objection prend une importance encore plus grande à propos de l'évolution. Généralisant à l'extrême leurs conclusions, beaucoup de généticiens accordent volontiers aux mutations un tel rôle dans cette question que certains d'entre eux considèrent qu'elles en sont l'unique facteur. Sans retirer toute valeur évolutive aux

mutations, une conception aussi exclusive, de même que celle d'un mécanisme unique pour l'hérédité, apparaît au moins exagérée ; les deux hypothèses sont d'ailleurs étroitement liées.

De bons exemples sont offerts sur ce point par les animaux domestiques. L'importance des mutations dans l'évolution des races et leur perfectionnement économique est incontestable, mais comme elles ne portent que sur des caractères de niveau inférieur à celui de l'espèce, il est excessif, d'après ces observations, de les faire intervenir sur le plan de l'évolution générale. Pour que ce rôle soit possible, il faut que les mutations aient une certaine importance et il semble bien que seules celles qui interviennent dans l'ordre physiologique remplissent cette condition. Or, étant données les relations des organes entre eux, de telles mutations ne peuvent rester localisées : elles entraînent des modifications complexes que parfois nous soupçonnons à peine.

La conception de la mutation désordonnée d'un seul gène devient ainsi inconcevable : tous les caractères ne peuvent pas varier indépendamment, au hasard, car il y a des liaisons, des rapports qui doivent être conservés. Diverses hypothèses ont été proposées pour répondre à cette objection, mais il n'en reste pas moins admis, par définition, que les mutations surviennent au hasard. Quelle succession vraiment providentielle de chances favorables ne faut-il pas admettre pour expliquer l'évolution des lignées orthogénétiques si souvent citées en exemple ? C'est là pour moi une invraisemblance qui montre combien, à propos des mutations aussi, il est dangereux d'extrapoler trop rapidement les données acquises sur des points particuliers.

De nombreux faits établissent l'existence vraisemblable d'autres modes de transmission des caractères que celui des gènes. Ainsi, la sensibilité du fœtus des Mammifères aux influences humorales est établie entre autres par les observations relatives aux free-martin et aux accidents d'ictère des muletons. Il est donc possible d'invoquer un tel mécanisme pour l'hérédité de caractères tels que ceux qui sont en rapport avec l'immunité, immunité naturelle ou immunité acquise, de plus ou moins longue durée.

Enfin, dans des circonstances, il est vrai, tout à fait exceptionnelles, il n'est peut-être pas déraisonnable d'envisager une transmission par voie nerveuse.

Mais encore une fois, l'ensemble de ces observations ne porte que sur des caractères qui ne constituent, à vrai dire, que des particularités individuelles, et je crois prématuré de les généraliser

pour résoudre la question de la transmission et de l'évolution des caractères plus généraux. Comment celle-ci peut-elle être envisagée ?

Nous ne possédons actuellement aucune donnée sur la transmission des caractères fondamentaux, de ceux qui déterminent le type primitif d'organisation, de ceux qui font qu'un être est Protozoaire, Mollusque, Insecte, Reptile... Ce sont, de tout évidence, les plus rigoureusement transmis et les plus difficiles à faire varier. Nous devons d'ailleurs reconnaître qu'il nous est difficile de préciser en quoi ils consistent. Tout au plus pourrions-nous tenter d'esquisser quelques plans primitifs d'organisation. Mais les recherches dans ce sens sont encore trop succinctes pour permettre d'aborder utilement ces problèmes. Je crois qu'il faut se contenter de dire que ces caractères réalisent la possibilité de vivre, ce qui se traduit à nos yeux par l'établissement de relations avec le milieu extérieur. Nous ne concevons pas, en effet, un organisme vivant en dehors d'un milieu.

Faisant abstraction de toute hypothèse sur l'origine de la vie, et pour rester dans des termes généraux, nous envisagerons, d'une part, des facteurs internes qui agissent au dedans de l'être, et, d'autre part, des facteurs externes qui constituent ce que l'on appelle le milieu.

Il est évident que les facteurs internes se trouvent dans ce qui est transmis du parent au descendant. Il est généralement admis que c'est dans cette simple transmission que réside l'hérédité. Il est cependant permis de se demander s'il en est bien ainsi et si ce passage suffit à assurer la manifestation des caractères héréditaires telle que nous la constatons.

Des recherches récentes ont, en effet, montré que les facteurs internes ne peuvent, par eux-mêmes, assurer le développement de l'organisme ; l'intervention des facteurs externes est indispensable. De nombreuses preuves ont été apportées du rôle essentiel de ceux-ci dans le développement. Ainsi celui-ci est sérieusement troublé par des altérations en apparence légères de la composition du milieu. Herbst a montré que la suppression du Calcium dans l'eau de mer empêche les blastomères des Oursins d'adhérer les uns aux autres, et que l'addition d'un sel de Lithium provoquait chez les embryons de cette espèce la dévagination de la gastrula. Holtfreter est arrivé à des résultats comparables avec des embryons de Batraciens. Cependant, une des démonstrations les plus frappantes est due à Stockard. Depuis le Silurien, c'est-à-dire depuis que nous pouvons les connaître, tous les Vertébrés possèdent deux yeux. Il semble bien que ce caractère soit transmis depuis des millions de générations grâce à un facteur interne. Or, si l'on ajoute un peu de chlorure

de magnésium à l'eau où se développe un *Fundulus*, ce Poisson ne présente plus qu'un seul œil. Les facteurs internes transmis sont donc incapables, par eux-mêmes, de produire un animal normal.

D'autres expériences ont établi la présence des facteurs internes dans toutes les parties du corps. Ainsi les cellules de la tête d'un Ver peuvent, par régénération, produire une queue et celles de la queue, une tête. Or, Child a montré que le sort des cellules était fixé par une polarité qui s'établit très précocement sous l'influence de facteurs externes.

« Tout au long du développement, les facteurs internes ne produisent rien par eux-mêmes, ils permettent seulement à l'animal de réagir d'une manière définie aux facteurs externes, et, ainsi. de produire structures après structures dans le processus du développement. L'hérédité ne rend pas compte de la formation de l'individu, mais seulement de l'existence de virtualités dont l'individu ne réalise que quelques-unes.

« En bref, les facteurs internes et transmis sont radicalement inaptes à « produire » un animal. » [De Beer (1).]

Goodrich développe la même conception en insistant très justement sur le point capital constitué par la nécessité de la distinction entre le mécanisme du passage des facteurs internes du parent à ses descendants et celui par lequel les facteurs internes produisent, chez ces derniers, des caractères semblables à ceux des parents.

Ces conclusions de Child et de Goodrich, appuyées sur des données expérimentales précises, portent fort loin. Leur premier intérêt, c'est d'écarter beaucoup de difficultés importantes présentées par les problèmes de l'hérédité. Il était par exemple extrêmement difficile d'expliquer comment l'œuf pouvait transmettre des facteurs présidant à des ajustements aussi complexes et précis que celui des travées osseuses : celles-ci sont, en effet, rigoureusement orientées en rapport avec les forces qui agissent sur l'os et prennent une nouvelle direction lorsque celles-ci sont modifiées, en cas de cal vicieux, par exemple. Les fibres d'un tendon suivent exactement aussi les lignes de traction entre le muscle et l'os où il s'insère.

Les mécanismes ainsi sollicités sont très délicats et la réceptivité des ébauches embryonnaires varie très rapidement au cours du développement. De nombreux exemples établissent qu'il existe pour chacune de ces différenciations une phase de sensibilité des

(1) G.-R. de Beer. — Embryologie et Evolution. Paris, 1932.

tissus étroitement limitée, passée laquelle un agent donné n'a plus d'efficacité.

Ainsi, P. Ancel (2) a montré que chez la Poule les malformations se réalisent pendant le premier quart de l'incubation, et que chacune d'elles ne peut être produite que pendant une certaine période de développement. Par exemple, au cours des 24 premières heures se constituent l'anencéphalie et l'omphalocéphalie ; de la 30e à la 72e, la strophosomie ; dans le courant du deuxième jour, l'anourie et des malformations des membres, tandis que la célosomie et les malformations d'ordre achondroplasique peuvent encore être obtenues dans le courant du quatrième jour.

Une même substance chimique est d'ailleurs capable de déterminer des malformations différentes selon le stade auquel elle est introduite dans l'embryon : ainsi l'insuline, à 24 heures, produit de l'anourie et, entre 96 et 120 heures, de la micromélie et des malformations du bec (Landauer, 1947).

La seule chose qu'il reste nécessaire d'admettre sans que nous puissions en expliquer le mécanisme, c'est la transmission de facteurs internes correspondant à la faculté de réagir envers des excitations qui provoquent des réponses successives. C'est finalement là ce qui constitue la base essentielle de l'hérédité sous sa forme primitive.

Ces facteurs transmis ne représentent pas par eux-mêmes des caractères déterminés, ce sont à proprement parler des possibilités de réaliser ceux-ci par réaction contre les excitations externes.

Pour qu'il y ait transmission d'un caractère il faut donc absolument qu'il y ait d'une part transmission du mécanisme qui doit lui donner naissance (facteurs internes) et d'autre part présence, dans le milieu extérieur, des excitants destinés à mettre ce mécanisme en œuvre (facteurs externes). Si l'un ou l'autre des facteurs fait défaut, le caractère n'apparaît pas. J'ai précédemment étudié avec quelques détails cette question à propos de l'hérédité des callosités individuelles et, plus encore, au sujet de la transmission et de la manifestation des instincts (3).

D'après ces données il est possible de proposer une hypothèse sinon sur le mécanisme proprement dit de transmission des fac-

(2) P. Ancel. — Les bases chimiques de la tératogenèse chez les animaux. *Revue de Pathologie générale et comparée*, 53e année, n° 651, oct. 1953.

(3) Ed. Dechambre. — Du dressage à l'instinct. *Bulletin Sté Nat. d'Acclimatation*, 1942, p. 85. — Les callosités individuelles peuvent-elles devenir héréditaires ? *Mammalia*, t. XVII, N° 2, juin 1953.

teurs, mais au moins sur ce que l'on pourrait appeler l'évolution de l'hérédité.

A l'origine, la possibilité de réagir aux facteurs externes étant théoriquement illimitée, les nouveaux individus pouvaient manifester une grande diversité de réactions entraînant des différenciations quelconques. Cependant, dans un milieu donné, seuls survivent les êtres qui réalisent un équilibre convenable avec les conditions de vie. Or les mêmes facteurs externes, dont le nombre des réactions favorables est forcément limité, étant mis en jeu dans le même sens chez ces individus, il se manifeste nécessairement entre ceux-ci, qu'ils soient ou non de la même lignée, une ressemblance consécutive à cette identité de réactions morphologiques et physiologiques. Mais ce n'est pas là une manifestation de nature héréditaire telle que nous l'entendons ordinairement, les organismes étant en quelque sorte recréés à chaque génération. Par rapport au plan primitif, ces caractères communs d'adaptation constituent véritablement des caractères acquis.

A la longue, cette *répétition* des mêmes excitations externes déterminant toujours les mêmes réactions de la part des mêmes facteurs internes, met en jeu le processus dit de *facilitation*. Celui-ci, étudié d'abord en psychologie à propos du dressage, de l'acquisition des habitudes ou, si l'on préfère, des réflexes conditionnés, est en réalité d'ordre très général et intervient dans le fonctionnement de tous les appareils. Il consiste dans le fait que plus un mécanisme physiologique est sollicité fréquemment dans un sens donné, plus il entre facilement et efficacement en jeu dans ce sens, au point que, lorsqu'une répétition convenable pousse les choses à l'extrême, seul ce fonctionnement reste possible, et sous l'influence d'excitations de plus en plus faibles.

Enfin nous savons que lorsque des excitations extérieures à l'organisme, *répétées toujours dans le même ordre*, déterminent le fonctionnement successif de plusieurs appareils physiologiques, il s'établit entre ceux-ci des relations internes telles que chacun entre en jeu non plus à la suite de l'excitation primitive qui lui était destinée en propre, mais à la suite d'actions ayant préalablement intéressé les autres appareils, c'est le phénomène de l'*anticipation*. Ainsi l'entrée en fonctions du premier appareil suffit pour déterminer celle de tous les autres, successivement et en temps voulu.

Un exemple de tels enchaînements est donné par les cas relativement fréquents de lactation nerveuse chez la chienne. Celle-ci, à l'état sauvage, est couverte à chaque période de chaleurs, en principe deux fois par an. Aussi après chaque ovulation le processus de la gestation se déroule-t-il toujours, suivi régulièrement de celui

de la lactation, grâce à un mécanisme hormonal maintenant assez bien connu, qui lui-même s'est établi en substitution de l'excitation mécanique déterminée par la succion des jeunes. Or il arrive maintenant que la lactation se lie par anticipation directement à l'ovulation, de sorte que, même en l'absence de gestation, la lactation apparaît dans le délai normal.

A propos de la transmission des callosités spécifiques et individuelles, je suis arrivé à cette conclusion que ce qui était « acquis et transmis » c'était seulement une plus grande facilité et une plus grande précocité du fonctionnement du mécanisme qui donne naissance aux callosités, ce mécanisme lui-même étant déjà régulièrement transmis chez tous les individus.

Ce dernier exemple est particulièrement intéressant, parce qu'il montre nettement la substitution d'une chaîne d'excitations internes à une d'externes. C'est cette transformation de facteurs externes en facteurs internes qui permet de donner une explication de la transmission des caractères d'adaptation acquis que nous venons d'envisager. A partir de ce moment il y a réellement reproduction des organismes : les descendants ressemblent nécessairement à leurs parents. C'est le règne de l'hérédité que nous connaissons.

Peut-être d'ailleurs n'est-ce pas là un état définitif. De même qu'elle a évolué depuis les temps primitifs ainsi que nous venons de le voir, de même pouvons-nous penser que l'hérédité peut encore se transformer, ce qui donnerait peut-être une explication de la disparition de nombreuses espèces à certaines périodes.

Nous pouvons finalement concevoir un tel enchaînement des facteurs qu'il suffit maintenant d'une première excitation portée sur l'œuf pour déclencher la chaîne de réactions dont le terme est la production d'un individu, étant sous-entendu que les conditions normales naturelles sont maintenues au cours du développement.

Très généralement cette excitation originelle est réalisée au cours de la fécondation. Mais il est établi que des excitations d'autre nature déterminent le même résultat. Ainsi s'expliquerait la parthénogenèse naturelle. Cependant divers agents physiques déclenchent aussi les réactions initiales. Des artifices variés permettent de provoquer le développement d'oocytes qui naturellement doivent être fécondés. Cette parthénogenèse expérimentale, découverte par Loeb, d'abord sur les Echinodermes, fut obtenue ensuite chez de nombreux Invertébrés, puis sur les Batraciens par Bataillon (1911) à l'aide d'une simple piqûre de l'oocyte, et tout récemment sur les Mammifères (Cobaye) par Pincus (1938). Très

fréquemment, il est vrai, le développement s'arrête dès les premiers stades. Sans doute est-ce par suite d'un enchaînement encore insuffisant des réactions internes, diverses excitations externes devant encore intervenir à ce niveau. Il est en effet remarquable que le développement parthénogénétique est d'autant plus difficile à obtenir que l'on s'adresse à un organisme d'organisation plus complexe. Des observations, extrêmement rares jusqu'à présent, permettent cependant d'envisager un développement parthénogenétique parvenant à un stade avancé chez les Mammifères. Ainsi P. Lombard, J. Ferrand et M. Legenissel rapportant l'observation d'un fœtus de quatre mois dans l'abdomen d'un garçon de vingt mois, considèrent ce monstre endocymien parasite comme très probablement d'origine parthénogenétique (fœtus in fœto) (4).

Nous pourrions finalement admettre que l'œuf recevrait d'abord toutes les propriétés de la matière vivante, dont la plus importante est de réagir aux excitations extérieures. Au début du développement, celles-ci mettraient en jeu les réactions déterminant le plan d'organisation générale. Puis les grands appareils réagiraient entre eux conformément aux impulsions qui ont agi au cours des générations et qui interviendraient de plus en plus tôt sur l'organisme.

Dans cette succession il est normal que les réactions correspondant aux conditions les plus générales, le plus souvent manifestées, apparaissent les premières, ce sont celles qui correspondent aux caractères d'ordre, de classe... L'évolution s'étant toujours faite dans le sens de la spécialisation, ce sont ensuite les manifestations auxquelles correspondent des caractères de plus en plus spécialisés qui apparaissent successivement.

Ceci permet de comprendre pourquoi l'ontogenèse reproduit, dans une certaine mesure, la phylogenèse.

Mais cette répétition, maintes fois invoquée, n'est pas absolue, car des modifications aux chaînes d'excitations internes peuvent se manifester, entraîner des variations dans le développement relatif d'appareils, les uns par rapport aux autres, suscitant par exemple les phénomènes de néoténie, de pédogenèse...

Les facteurs internes, en effet, n'observent pas toujours rigoureusement l'ordre chronologique théorique, par suite, soit de leurs réactions et inductions réciproques, soit de modifications extérieures dont j'ai déjà montré l'influence. Celles-ci ne sont d'ailleurs peut-

(4) R. Lombard, J. Ferrand, M. Legenissel. — *Bull. Acad. Médecine*, 117e année, 3e série, t. 137, n° 34-35, nov. 1953.

être pas assez prises en considération dans le déroulement de l'évolution générale : il semble bien que de brutales poussées évolutives se soient manifestées au cours de certaines périodes. Peut-être la vieille théorie des révolutions n'est-elle pas à rejeter en bloc et y aurait-il lieu de l'envisager sous une forme en rapport avec les connaissances modernes.

Dans l'observation de la répétition au cours de l'ontogenèse, il faut tenir compte aussi du fait que si certains organes nous paraissent sans fonctionnement utile, ce peut n'être qu'une apparence, car il est possible qu'ils assurent une fonction interne que nous ne connaissons pas. C'est là une notion qui dérive de la connaissance des organisateurs dont le rôle dans le développement est reconnu chaque jour plus important.

Spemann a constaté sur des embryons de Tritons, que si l'on prélève un fragment de la lèvre antérieure du sillon blastoporal, au cours de la gastrulation, et qu'on le greffe sur la surface d'un autre embryon au même stade, le greffon détermine à son voisinage immédiat la différenciation d'une plaque neurale, d'une chorde dorsale, de myotomes. Il y a ainsi *induction* de tout un ensemble d'organes aux dépens de tissus qui normalement auraient formé seulement la paroi banale du ventre. La lèvre antérieure du blastophore est ainsi capable d'*organiser* des tissus et un complexe d'organes hautement différenciés, d'où le nom d'organisateur qui lui est donné.

De même, beaucoup de différenciations d'ébauches ou d'organes au cours du développement ne sont pas autonomes, mais subordonnées à l'action inductrice d'autres parties. C'est ainsi que celle du cristallin de l'œil des Vertébrés, aux dépens de l'ectoderme, est induite par l'action à distance de la cupule optique, formée elle-même par une évagination latérale du cerveau et qui deviendra le globe de l'œil et la rétine.

De même la notochorde apparaît nécessaire au développement de l'axe cérébro-spinal ; les arcs branchiaux, non fonctionnels chez les Mammifères, jouent un rôle important en servant de support au développement ultérieur de nombreux organes, tels que la cavité tympanique, les amygdales, le thymus, etc...

Les recherches à propos de ces différentes inductions en ramènent graduellement le mécanisme à des processus physico-chimiques, à l'action de substances agissant comme des catalyseurs, certaines étant des hormones qui ont été isolées et même obtenues par synthèse. J. Needham enfin a établi les propriétés inductrices des stérols, éléments constitutifs essentiels des hormones sexuelles. Or, ces mécanismes ont dans leur ensemble assez peu de spécificité

zoologique et des effets de même ordre sont obtenus par des substances différentes. C'est là un point fort important, car cette très grande généralité d'action s'apparente peut-être aux propriétés primitives de la matière vivante.

En réalité, la question de l'hérédité fondamentale ne pourra donc être sérieusement envisagée que lorsque les caractères de la matière vivante à son origine auront été dégagés. Pour y arriver, il nous faudrait remonter le cours de l'évolution. Or, les recherches actuelles de la génétique nous éloignent précisément de ce but. Elles sont effectuées en effet sur des lignées de plus en plus strictement sélectionnées, c'est-à-dire qu'elles se font dans le sens même selon lequel l'évolution tend à se manifester.

Pour tenter de remonter, ne serait-ce que de quelques degrés, vers la matière vivante originelle, il faudrait s'adresser à des organismes qui possèdent au moins encore quelques vestiges de ses propriétés fondamentales. Une des plus importantes, à mon avis, étant la variabilité, il serait donc indiqué de reprendre des études sur l'hérédité avec de telles espèces, c'est-à-dire qu'aux lignées pures, hautement monomorphiques, étroitement spécialisées, il faudrait préférer des espèces dont le polymorphisme peut être considéré comme un vestige de la variabilité originelle.

Certes, jusqu'à présent, l'évolution a toujours été envisagée comme irréversible. Mais ceci dans les conditions naturelles. N'est-il pas permis de penser qu'en agissant convenablement sur le milieu, par exemple, cette conception ne pourrait être revisée et ouvrir une nouvelle voie aux recherches ?

E. Dechambre.

BIOGÉOGRAPHIE ET PALÉOGÉOGRAPHIE

(*Rôle de quelques éléments géographiques permanents*)

par Raymond FURON

La Systématique devenant plus précise, les études biogéographiques prennent un sens nouveau et demandent, elles aussi, de l'exactitude. La répartition des êtres vivants pose de nombreux problèmes paléontologiques, paléogéographiques et paléoclimatologiques.

Dans l'ensemble les répartitions sont zonées parallèlement à l'équateur et aux lignes d'isothermie. On trouve parfois deux séries, l'une septentrionale et l'autre méridionale, toutes les deux pouvant se situer au Sud de l'équateur.

Toutefois, certaines répartitions impliquent des déplacements Nord-Sud dans le sens des méridiens, beaucoup plus que de l'Est à l'Ouest, dans le sens des parallèles.

Les problèmes posés par les répartitions actuelles des êtres vivants sont encore plus compliqués que ceux qui sont posés par la Paléobiogéographie.

Les Biogéographes cherchent des lignes et des voies de migration. Ils utilisent pour cela les renseignements de leurs propres disciplines et quelquefois la documentation géologique. C'est ici que les difficultés commencent, car ils peuvent se trouver séduits par des hypothèses qui ne reposent sur rien, comme ce fut le cas pour la théorie de la Dérive des continents.

Comme nous l'avons déjà exprimé plusieurs fois, on ne peut rien prouver de la dérive des continents, mais on ne peut pas non plus démontrer qu'il n'y a jamais eu de dérive. Toutefois, il a été démontré surabondamment que les figures paléogéographiques et paléoclimatiques publiées par Köppen et Wegener sont fausses et impensables. Comme les Biologistes ne lisent pas les travaux des Géologues (et réciproquement) ils ne disposent souvent que d'une documentation insuffisante ou périmée.

Il faut bien ajouter que les Géologues eux-mêmes n'étant pas toujours d'accord, il est vraiment difficile pour un Biologiste de choisir et de se faire une opinion. Qui pis est, chaque discipline

possède son jargon propre avec des nuances subtiles qui ne sont pas toujours faciles à comprendre par un non-spécialiste.

Ces réflexions me sont directement inspirées par des conversations que j'ai eues avec des confrères biogéographes. Je voudrais, ici, présenter quelques *faits aisément contrôlables*, qui sont peut-être de nature à orienter certaines recherches.

Pour reprendre un terme connu, il s'agira de la « permanence des continents et des océans ».

Ce qu'est la permanence géologique

On a tout dit, pour et contre. Il n'en reste pas moins vrai que si l'on regarde toutes les cartes paléogéographiques, on y trouvera des points communs.

Il n'y a point de permanence, si l'on recherche dans les temps géologiques la figure de nos continents et de nos océans actuels. Chacun sait que toutes les chaînes de montagnes ont pris naissance en milieu marin et qu'il ne faut espérer quoi que ce soit qui ressemble à l'Europe dans le Passé.

Mais il y a lieu de préciser, pour les non-géologues, que la permanence géologique ne correspond pas du tout à la permanence du langage ordinaire, tel qu'il est enregistré par les dictionnaires de langues vivantes.

Nous dirons qu'un continent, qu'une mer, qu'un isthme, sont permanents, lorsqu'ils manifestent si souvent leur présence au cours des temps géologiques, que leur disparition temporaire n'a guère d'importance en ce qui concerne la dispersion des êtres vivants.

Cette notion de permanence à éclipses correspond à la Vie même de la Terre. Le sol ondule sous nos pieds, des zones faibles s'enfoncent lentement tandis que d'autres s'élèvent, le niveau des mers varie, ainsi que les contours des rivages, le Globe entier est parfois secoué de frissons et de tremblements. Il y a quelques millénaires seulement, la Manche était exondée et les Iles devenues britanniques représentaient le promontoire occidental de l'Europe.

On ne saurait se lasser de répéter cette notion, afin d'éviter les confusions et les mauvaises interprétations : rien sur la Terre n'est *strictement* permanent.

Le plus bel exemple est celui de la « Gondwanie », ce continent mythique dont le nom exprime les rapports évidents, certains et nécessaires entre l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Inde péninsulaire, l'Australie et l'Antarctide. La répartition des animaux et des végétaux fossiles affirme bien des rapports anciens, mais pas forcément contemporains d'ailleurs.

Malheureusement, cette expression commode et imagée est devenue parfois synonyme de Continent énorme, entouré d'eau de tous côtés, depuis le Primaire jusqu'au Crétacé, complètement isolé des continents septentrionaux : Amérique du Nord et Eurasie. C'est une interprétation parfaitement fausse, puisque l'on connaît bien des exemples de passages d'animaux et de végétaux entre les continents du Sud et ceux du Nord.

Si la « Gondwanie » représente quelque chose, sa forme n'était certainement pas permanente du tout et subissait suffisamment de modifications pour permettre des échanges intercontinentaux dans le sens Nord-Sud.

Cette notion critique de permanence ou de non-permanence conduit tous les Biogéographes à imaginer des voies de migration pour expliquer la présence d'un animal ou d'un végétal. Tous (moi compris) ont créé ou accepté des « ponts » pour « expliquer » une présence, une similitude. Malheureusement, des erreurs de Systématique ont provoqué l'invention de tels passages, comme le « pont des Porcs-Epics » entre l'Afrique et l'Amérique du Sud. On y crut jusqu'en 1950, date à laquelle A. E. Wood montra que les deux groupes actuels (américain et africain) avaient évolué parallèlement de chaque côté de l'Atlantique et que leurs ancêtres communs étaient des Rongeurs primitifs (les Paramyidés) fort répandus dans tout l'hémisphère Nord à l'Eocène inférieur, il y a bien cent millions d'années (1).

Avant donc de rechercher des « ponts », il faut connaître l'évolution paléontologique et ce qu'il y a de « permanent » dans la géographie du Globe.

Car il existe tout de même des traits permanents (ou presque) depuis plusieurs centaines de millions d'années et nous devons en tenir compte, tout en suivant si possible leur évolution au cours des temps géologiques.

Nous en citerons trois : les Boucliers continentaux, les Mers et les Isthmes, et nous y ajouterons un autre élément : le Climat.

---

(1) Ce « pont des Porcs-Epics » n'est pas une invention absurde ; il correspondait à l'état de la science zoologique de l'époque. Lorsque l'éminent paléontologiste américain G. G. Simpson analysa l'origine des faunes sud-américaines, il affirma que tous les groupes étaient venus d'Amérique du Nord, mais il isolait lui-même une exception gênante : des Rongeurs hystricomorphes qui semblaient étroitement apparentés aux Porcs-Epics d'Afrique (G. Simpson. Mammals and land-bridges. *J. Washington Ac. Sc.*, 1940, v. 30, pp. 137-163.)

Parmi les Oiseaux, la distribution des grands Ratites des continents du Sud a fait penser que ces Oiseaux étaient proches parents et qu'ils avaient migré d'un continent à l'autre. On sait maintenant qu'il s'agit d'un groupe polyphylétique et que les diverses familles de ces Oiseaux coureurs n'ont pas de relations génétiques proches.

En manière d'application, nous accorderons quelque attention à un isthme « permanent » : l'Isthme de Behring.

A. — Les Boucliers continentaux

Un certain nombre de masses continentales sont émergées depuis des centaines de millions d'années, ce sont les grands « boucliers ».

Ils sont au nombre de huit principaux : Bouclier scandinave en Europe, Bouclier sibérien et Inde péninsulaire en Asie, Bouclier canadien en Amérique du Nord, Bouclier brésilien en Amérique du Sud, puis dans leur ensemble l'Afrique (Arabie comprise), l'Australie et l'Antarctide.

Ces huit boucliers sont émergés depuis des centaines de millions d'années. Leurs formes successives n'ont jamais été celles des continents actuels ; ils ont connu des vicissitudes innombrables, ils ont été attaqués par la mer qui a pu les envahir partiellement, y dessiner des golfes ou les couper en deux, mais ce ne sont là que des *détails*, ne retirant rien à leur permanence, car toujours une grande partie en resta émergée au-dessus du niveau des mers.

Ceci est d'une importance à peine soupçonnée en matière de Biogéographie, car *les faunes et les flores ont pu y évoluer sur place depuis le Carbonifère au moins.*

C'est dire qu'en ce qui concerne les faunes et les flores continentales, leur histoire est conservée dans les archives de la Nature : ce sont les fossiles conservés dans les dépôts sédimentaires.

Il est à peine utile de rappeler les révélations apportées par l'étude de dépôts continentaux de l'Afrique et de l'Asie centrale.

B. — Les Mers

I. — *La Tethys ou Grande Méditerranée*

La Tethys est une mer dont le domaine est allé en se réduisant constamment depuis le Primaire jusqu'à la fin du Tertiaire et dont il ne reste plus qu'une relique : la Méditerranée actuelle.

La Tethys a toujours dessiné un sillon plus ou moins large, parallèle à l'Equateur, s'étalant sur l'emplacement des chaînes alpines actuelles : Alpes et Afrique du Nord, Carpathes, Asie Mineure, Iran, Himalaya, Malaisie, Arc indonésien. Elle séparait ainsi l'Eurasie de l'Afrique, de l'Inde péninsulaire et de l'Australie.

Mais, il y eut des époques, répétées, au cours desquelles des isthmes temporaires ont permis des communications directes entre l'Afrique et l'Eurasie, entre l'Australie et l'Asie sud-orientale. C'est

ainsi que les flores et les faunes permo-triasiques de l'Afrique du Sud sont passées en Russie du Nord.

L'existence non douteuse de ce sillon « permanent » implique des relations difficiles et seulement épisodiques entre les continents du Nord et ceux du Sud (de la Tethys). Il serait préférable de ne pas employer l'expression de « continents sud-équatoriaux », mais d'utiliser « sud-méditerranéens », la Méditerranée étant prise dans son sens géologique de Tethys. L'expression « sud-équatoriale » est un peu étrange lorsqu'il s'agit de l'Inde péninsulaire... L'expression « gondwanien » serait meilleure à tout prendre, toutes réserves ayant été faites sur la réalité de la Gondwanie.

II. — *L'Atlantique*

L'Océan Atlantique, séparant l'Afrique de l'Amérique, a une longue existence. Il semble bien qu'il y eut un Atlantique primaire, puisque ses côtes actuelles sont bordées de sédiments marins de cet âge et qu'on y a dragué des Trilobites, qui étaient peut-être *in situ*.

Il a permis toutefois des communications terrestres entre les deux continents, mais celles-ci ont certainement été interrompues à la fin du Jurassique ou au début du Crétacé, ce qui n'exclut pas des communications temporaires postérieures.

III. — *Le Pacifique*

L'Océan Pacifique, s'il n'a pas eu toujours sa figure actuelle, représente tout de même un sillon Nord-Sud permanent, isolant les Amériques de l'Asie et de l'Australie, ce qui n'a nullement empêché les faunes terrestres de passer d'Asie en Amérique du Nord et réciproquement.

IV. — *Le Sillon Ouralien*

Le long sillon occupé par la mer sur l'emplacement et aux environs de l'Oural a eu une importance tout aussi grande que les autres.

La Mer ouralienne a existé, sans aucun doute, pendant la plus grande partie des temps géologiques, ce qui est prouvé par les faunes marines. Elle a mis en liaison quasi-permanente les mers arctiques avec la Tethys et le Mozambique. Cet immense sillon Nord-Sud a facilité les échanges de faunes marines, mais il a singulièrement gêné les liaisons continentales directes entre l'Europe et l'Asie.

C. — Les Isthmes

Nous ne parlerons pas ici des isthmes hypothétiques, imaginés pour les besoins des biogéographes. Nous restons persuadé qu'il y en eut, dont on ne peut prouver l'existence.

Nous parlerons seulement de ceux qui existent et qui figurent encore sur les Atlas.

Il y en a trois et tous trois intéressent l'Amérique : l'Isthme de Behring, l'Isthme de Panama et l'Isthme antarctique.

I. — *L'Isthme antarctique* est loin d'avoir livré tous ses secrets, mais la guirlande d'îles qui le dessine encore permet tout de même d'assurer qu'il mit en liaison facile l'Amérique du Sud et l'Antarctide.

II. — *L'Isthme de Panama*, pour être actuel, n'est pas permanent. Il est épisodique. On en connaît au moins deux éditions : l'une au Crétacé supérieur et Paléocène qui permit l'occupation de l'Amérique du Sud par les Mammifères ; l'autre au Pliocène et Pléistocène-Holocène, qui permit les derniers échanges entre les deux Amériques.

III. — *L'Isthme de Behring*, lui, est permanent (au sens géologique du terme) et c'est vraiment une anomalie assez rare de le pouvoir juger comme un détroit (gelé d'ailleurs une partie de l'année).

L'Isthme de Behring a joué un rôle prodigieux dans la répartition des êtres vivants puisque c'est en grande partie grâce à lui que les faunes et les flores d'Asie purent pénétrer en Amérique du Nord et ce n'est que par là que l'Homme put coloniser ce continent, dont les premiers occupants sont d'origine asiatique.

Les Climats

Les détroits et les isthmes favorisent ou contrarient la circulation des êtres vivants, dans la mesure où ceux-ci trouvent des condition écologiques convenables.

Un isthme Nord-Sud, couvert de forêt équatoriale, empêchera de passer des faunes de savane. Un isthme Est-Ouest, de même latitude d'une extrémité à l'autre, ne constituera pas une barrière biologique, mais sera au contraire un lieu de passage.

Un des problèmes essentiels qui se pose au Biogéographe est celui des anciens climats de la Terre, car il peut paraître surprenant, au premier abord, d'insister sur les facilités offertes par les isthmes de Behring ou de l'Antarctide qui se situent actuellement en zone froide.

Or, je me plais à le répéter, depuis des centaines de millions d'années, depuis le Carbonifère au moins, le climat général de la Terre était beaucoup plus chaud que maintenant.

L'étude des faunes et des flores des temps secondaires et tertiaires montre que la zone tempérée s'étendait jusqu'au Cercle polaire. La fin du Tertiaire montre un léger rafraîchissement qui conduit aux grands froids du Quaternaire et à la constitution des calottes glaciaires de la Scandinavie, du Groenland et de l'Amérique du Nord.

Ce sont les froids anormaux du Quaternaire qui ont complètement modifié la répartition des êtres vivants à la surface du Globe et la rendent si difficile à comprendre.

Nous avons choisi comme point d'application de ces réflexions, l'Isthme de Behring.

L'Isthme de Behring

L'Isthme de Behring est un des traits « permanents » du Globe terrestre. Situé exactement sur le Cercle Polaire, il fait fonction de détroit pendant quelques mois de l'année, mais ses profondeurs sont de l'ordre de 10 à 30 mètres, et sa largeur de 50 kilomètres.

Au cours des temps géologiques, il fut bien plus souvent un isthme, un peu plus au Nord ou au Sud, quelquefois interrompu un peu plus à l'Est ou à l'Ouest, mais toujours disponible pour assurer les échanges entre l'Asie nord-orientale et l'Amérique du Nord.

Ces échanges sont multiples et incontestés, qu'il s'agisse des Reptiles ou des Mammifères du Secondaire et du Tertiaire. Tous les Paléogéographes ont indiqué un « pont » au Nord du Pacifique, doublant plus ou moins l'isthme de Behring.

Si l'Amérique du Nord fut en liaison directe avec l'Europe occidentale, il fut des époques où cette liaison était rompue et les faunes eurasiatiques passaient par l'isthme de Behring. Ces faunes eurasiatiques étaient parfois strictement asiatiques, du fait de l'existence prolongée de la mer ouralienne qui séparait souvent l'Asie de l'Europe, ainsi que je l'ai figuré dès 1941. C'est bien par Behring que G. G. Simpson fait aussi passer la plupart des faunes de Mammifères d'Asie en Amérique ou *vice-versa*.

Sans préjuger de ce que nous apprendront les futures découvertes paléontologiques de l'Asie septentrionale, nous pouvons noter déjà que le désert de Gobi existait dès le Crétacé et l'Eocène et que les zones tempérées se trouvaient encore plus au Nord entre la Mongolie et le Cercle Polaire, exactement sous la latitude de l'Isthme de Behring.

Je vais donc m'efforcer de démontrer rapidement la réalité de cette Paléoclimatologie en utilisant des renseignements récents,

incontestables et incontestés. Nous aurons ainsi la preuve de relations « permanentes » entre le « bouclier sibérien » et le « bouclier canadien » via « l'isthme de Behring ».

La Paléoclimatologie du Pacifique septentrional

Nous avons deux séries de documents permettant de connaître le climat du Pacifique Nord : les flores fossiles sur les zones qui étaient continentales et les Mollusques fossiles des dépôts sédimentaires d'origine marine. Nous nous limiterons aux temps tertiaires et quaternaires.

Evolution de la flore de l'Amérique du Nord. — La flore éocène de l'Amérique du Nord se trouve caractérisée par une association de *Sequoia*, Aulne, *Lithocarpus*, Tilleul, Hêtre, Orme et Charme, puis *Gingko*, *Ailanthus*, *Trapa* et *Zelkov* qui ne vivent plus qu'en Asie orientale. Le tout indique un climat tempéré avec des chutes de pluie de l'ordre du mètre.

La forêt à *Sequoia* apparaît à l'Eocène en Alaska, à Kenaï. On le retrouve à la même époque en Sibérie du Nord. Ses divers éléments se raréfient en descendant vers le Sud où se trouvait une autre flore, de caractère subtropical, puis tropical, bien connue dans l'Ouest américain.

A l'époque des *Sequoia* (ou *Metasequoia*), les basses terres de l'Etat de Washington à la Californie étaient couvertes par une végétation comportant des Avocatiers (*Persea*), Chumicos (*Tetracera*), *Figuiers* (*Ficus*), Palmiers du groupe des *Sabalites*, etc., qui se retrouvent actuellement à des latitudes beaucoup plus basses.

L'existence d'une flore arctique tempérée est maintenant classique. J'ajoute que la position très septentrionale de la flore tropicale, toujours parallèle à l'équateur actuel bien entendu, est confirmée par la ceinture de latérites bauxitiques de même âge, éocène.

En Amérique, les gisements de bauxite éocène s'allongent de la Géorgie du Sud jusque dans l'Arkansas central, en passant par l'Alabama et le Mississipi Nord-Est, soit vers le 35° de latitude Nord (ce qui correspond à l'Afrique du Nord et à la Perse). La même ceinture de bauxites passe d'ailleurs par la Catalogne et les Balkans.

Vers la fin de l'Oligocène, la flore tropicale se trouve éliminée de l'Orégon et remplacée peu à peu par la flore tempérée du Nord, qui migre lentement vers le Sud.

Au Miocène inférieur, le *Sequoia* et les arbres à feuilles dominent la flore forestière de l'Eurasie et du Nord-Ouest américain. Cette flore est tellement semblable à la flore *éocène* des zones arctiques que bien des Paléobotanistes les ont crues longtemps de même âge ; mais la stratigraphie a démontré le contraire. On saisit ainsi le rôle étonnant de l'évolution du climat dans la migration Nord-Sud.

Cette migration va prendre une allure accélérée lors de la catastrophe glaciaire du Quaternaire, catastrophe à épisodes multiples, qui a provoqué l'extension d'une calotte glaciaire jusqu'au Sud des Grands Lacs.

La flore arctique va le plus loin possible vers le Sud qui lui-même se rafraîchit. Mme Lucy Braun indique en Louisiane des *Abies* mélangés à des *Magnolias*, ce qui implique des hivers assez chauds pour les *Magnolias* et des étés assez frais pour les *Abies*.

Depuis cette époque, le climat s'est amélioré et la flore a réoccupé le Canada.

Il n'en reste pas moins vrai que la forêt arctique a migré de 60° de latitude vers le Sud depuis l'Eocène inférieur. Le *Sequoia* qui vivait en Alaska n'existe plus qu'en Californie occidentale et bien des arbres qui l'accompagnaient ne vivent plus à l'Ouest des Montagnes Rocheuses, à cause de l'absence de pluies d'été.

Les faunes marines du Pacifique Nord. — Les données paléoclimatologiques des faunes de Mollusques marins éocènes du Pacifique Nord ont été entièrement revisées au cours des années 1950 et 1952 par J. Wyatt Durham dont nous utiliserons la documentation très précise. Ainsi Mme A. Myra Keen a étudié toute la côte pacifique des Etats-Unis depuis San-Diego (33° lat. N) jusqu'à la frontière canadienne (48° lat. N). En février, la température moyenne de l'eau de mer est de 15° à San-Diego et de 8° au Puget Sound. Cette distance correspond à celle de Gibraltar à l'Irlande.

Sur 1.573 espèces de Mollusques, 279 seulement vivent dans toute l'étendue de la zone indiquée. Les autres se modifient selon les zones climatiques. Les mêmes phénomènes se produisaient nécessairement au cours du Tertiaire et il n'y a pas à craindre de confondre des faunes « chaudes » et des faunes « froides ». Or, d'après Vaughan (1940) et Durham (1950), les faunes éocènes de la Californie, de l'Orégon et de l'Etat de Washington sont toutes de caractère tropical. Il en est de même de celles de l'Oligocène inférieur. A la fin de l'Oligocène, la température de l'eau s'abaissait un peu et tombait à 18°.

De l'autre côté du Pacifique, les auteurs russes Ilyina (1939), Pleshakov (1939), Slodkevitch (1938) ont montré que les faunes éocènes et oligocènes du Kamtchatka n'étaient pas du tout de caractère froid. Elles contenaient en particulier des Turritelles, des *Macrocallista* et des *Crassatellites* dont 3 espèces vivaient également sur les côtes américaines. Ces faunes sont considérées comme de climat tempéré chaud.

D'ailleurs, en Alaska méridional, le matériel éocène de la Baie de Stepanov comporte aussi des éléments chauds (Dall, 1904).

Actuellement, l'isotherme de 18° en février passe à l'île Cedros en Californie du Sud, à 450 milles au Sud de Los Angeles. L'ensemble des recherches montre que l'isotherme de 20° atteignait 49° de latitude Nord à l'Eocène.

Les renseignements apportés par les faunes de Mollusques marins sont exactement parallèles à ceux qui sont fournis par la flore.



Il se dégage de ces faits un certain nombre de conclusions nécessaires, utilisables en Biogéographie :

1° certaines zones privilégiées sont émergées depuis 250 millions d'années. Flores et faunes ont pu y évoluer sur place et les connaissances paléontologiques seules peuvent expliquer le peuplement actuel ;

2° certaines étendues marines ont un caractère de permanence conduisant à l'isolement des boucliers émergés : la Tethys entre les continents du Nord et ceux du Sud ; l'Atlantique entre l'Eurafrique et l'Amérique ; la mer ouralienne entre l'Europe et l'Asie puis entre l'Afrique et l'Inde. Leurs communications sont prouvées par quelques faunes marines cosmopolites ; de même que leurs barrages temporaires par des isthmes passagers sont prouvés par des échanges de faunes et de flores entre les boucliers émergés (les plus beaux exemples étant ceux des Reptiles du Permo-Trias qui erraient de la « Gondwanie » à la Russie du Nord) ;

3° certains isthmes ont eu beaucoup d'importance, en particulier celui de Behring qui a mis en liaison permanente l'Asie et l'Amérique du Nord. L' « isthme de Panama » a seul permis la communication entre les deux Amériques ;

4° les isthmes n'ont pu jouer leur rôle que si les conditions climatiques, écologiques, l'ont permis. Ici intervient la notion de paléoclimatologie : depuis le début des temps secondaires jusqu'à la fin du Nummulitique au moins, le climat de la Terre était sensiblement

plus chaud que maintenant et les zones climatiques moins marquées. Ceci a permis des échanges fructueux entre l'Asie et l'Amérique, par l'isthme de Behring, parfaitement tempéré jusques et y compris les périodes interglaciaires du Quaternaire qui virent le passage de l'Homme de Sibérie en Alaska.

5° la grande confusion actuelle, la multiplicité des aires disjointes, sont essentiellement la conséquence de la glaciation quaternaire qui a refoulé les êtres vivants en direction de l'équateur. Lorsque les froids ont diminué, les survivants de la catastrophe glaciaire ont eu tendance à rejoindre leurs pays d'origine, mais quelques-uns sont restés, ayant remplacé la latitude par l'altitude. Quant aux autochtones des régions intertropicales, ils ont eux aussi subi de dures vicissitudes, des déplacements ; certains ont été décimés ensuite par la chaleur et la sécheresse des zones désertiques, précédemment humides.



La méconnaissance de l'une quelconque de ces notions entache d'erreur tous les raisonnements. C'est ainsi que des paléontologistes éminents, qui préconisaient à juste titre le rôle de l'isthme de Behring dans les migrations Asie-Amérique du Nord, manifestaient quelque répugnance à admettre un passage direct Europe occidentale-Amérique du Nord. Et pourtant, ce passage paraît bien nécessaire pendant une partie du Secondaire et de l'Eocène, aux époques précisément où les faunes d'Asie étaient séparées de celles d'Europe par la Mer ouralienne trop souvent négligée.

Ainsi, de plus en plus, et de mieux en mieux, la Biogéographie et la Paléogéographie progressent ensemble. Le Géologue paléogéographe n'a pas à inventer des moyens de passage pour les êtres vivants dont la répartition inquiète le Biogéographe, mais il peut dire ce qui est possible ou impossible et rappeler que la répartition géographique actuelle n'est qu'un chapitre d'une longue histoire dont les leçons ne doivent pas être négligées.

R. Furon.

BIBLIOGRAPHIE

Axelrod (D. I.). — Climate and Evolution in western North America during Middle Pliocene Time. *Evolution*, 1948, v. 2, pp. 127-144.

Berry (E. W.). — American Tertiary terrestrial Plants and their interdigitation with marine deposits. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1924, v. 35, p. 767. — Climatic significance of arctic fossil Floras. *Ibid.*, 1929, v. 40.

Berry (E. W.). — Tertiary Floras of eastern North America. *Bot. Review*, 1937, v. 3, n° 1.

Chaney (R. W.). — Tertiary Forests and continental History. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1940, v. 51, pp. 469-488.

Colbert (E. H.). — The Pleistocene Mammals of North America and their relations to Eurasian forms. Early Man, 1937, pp. 173-184.

Durham (J. Wyatt). — Cenozoic Marine Climates of the Pacific Coast. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1950, v. 61, pp. 1243-1264, 3 fig.

Durham (J. Wyatt). — Early Tertiary Marine Faunas and Continental Drift. *Amer. J. Sc.*, 1952, v. 250, pp. 321-343. (Bibliographie.)

Furon (R.). — La Paléogéographie. Paris (Payot), 1941.

Furon (R.). — Les problèmes de paléoclimatologie et de paléobiologie posés par la géologie de l'Arctide. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 1950, pp. 13-23.

Furon (R.). — Les fondements de la Biogéographie moderne. *Bol. Soc. Geogr. Lisboa*, 1953, v. 71, pp. 347-368.

Simpson (G. G.). — Holarctic Mammalian Faunas and continental relationships during the Cenozoic. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1947, v. 58, pp. 613-688.

Simpson (G. G.). — Mammals and the nature of Continents. *Amer. J. Sc.*, 1943, v. 241, pp. 1-31.

Thorson (Gunnar). — Reproductive and larval Ecology of marine bottom Invertebrates. *Biol. Rev.*, 1950, v. 25, pp. 1-45.

Vaughan (T. W.). — Ecology of modern marine Organisms with reference to Palaeogeography. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1940, v. 51, pp. 433-468.

Wood (A. E.). — Porcupines, palaeogeography and parallelism. *Evolution*, 1950, v. 4, n° 1, pp. 87-98.

LA MÉDECINE EN AMÉRIQUE LATINE

PASTEUR-VALLERY-RADOT,

Professeur de Clinique Médicale à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Académie française et de l'Académie de médecine.

Les Latino-Américains, depuis leur indépendance, n'ont cessé d'être attirés par la science médicale. Ils la pratiquent avec un sens clinique remarquable. Leurs travaux originaux dans les divers domaines de la médecine, depuis le début du xxe siècle, sont d'une importance telle qu'on ne peut les ignorer : cliniciens et biologistes apportent chaque jour des notions nouvelles qui enrichissent la science internationale. Après avoir été, pendant le xixe siècle et le début de ce siècle, des élèves de l'Europe et des Etats-Unis, les médecins d'Amérique centrale et d'Amérique du sud sont devenus à leur tour des maîtres.

J'ai suivi depuis vingt-cinq ans, avec un intérêt sans cesse croissant, cette ascension de la médecine latino-américaine. A ses cliniciens, à ses hommes de science, dont beaucoup sont mes amis, il m'est agréable d'apporter ici le témoignage de mon admiration.

Au xixe siècle, l'influence de la médecine française en Amérique latine a été prépondérante.

Le Français Sazie (1807-1865) fit connaître au Chili la science des Laennec, des Louis, des Andral, des Bretonneau. Il pratiqua la médecine avec une intelligence et une générosité de cœur qui impressionnèrent les Chiliens.

Jean-Louis Beaupertuy (1808-1871), Français né à la Guadeloupe, s'établit au Vénézuéla. Il fut le premier à pressentir le rôle des moustiques dans la transmission de la fièvre jaune et du paludisme. « Ce ne sont pas seulement, écrivait-il, la putréfaction et les émanations des eaux qui font les climats insalubres en déterminant des maladies fébriles. Ces affections cessent pendant la saison sèche, défavorable aux moustiques, et reprennent pendant l'époque des pluies, favorable aux insectes ailés. Les fièvres relèvent très certainement d'un être vivant, inoculé dans l'organisme par les insectes piqueurs. » C'est encore Beaupertuy qui suggéra que la lèpre était contagieuse et due à un microorganisme.

Le chirurgien français, Carron du Villards, de 1834 à 1857 introduisit l'ophtalmologie à Mexico et dans la plupart des pays

d'Amérique latine. Bolivar l'avait engagé à la tête du corps de santé de son armée. Aussi bien à Bogota qu'à Caracas il se distingua, pratiquant non seulement l'ophtalmologie, mais les interventions chirurgicales les plus variées, avec audace et succès.

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, l'attraction exercée par les cliniciens et les biologistes français fut grande. L'empereur du Brésil, Pedro II, fut un ami de la plupart des savants français, en particulier de Pasteur, avec lequel il entretint une correspondance.

Au début du XXe siècle, les cliniciens des pays d'Amérique latine s'initièrent aux méthodes françaises auprès du grand médecin Fernand Widal.

C'est seulement après la première guerre mondiale que la médecine nord-américaine attira les Latino-Américains. Les savants d'Amérique du sud s'intéressaient aux travaux des parasitologues des Etats-Unis. Les résultats prophylactiques obtenus par les Nord-Américains à la Havane, à Guyaquil et dans d'autres grands centres étonnaient les populations. Un grand courant se dessina vers les Etats-Unis, cependant que la plupart des cliniciens et beaucoup de scientifiques restaient fidèles à l'école française, dont les méthodes d'examen clinique et l'esprit de synthèse les séduisaient : sans doute y trouvaient-ils une sorte d'écho de leur propre façon de penser.



Je voudrais montrer ici, dans une rapide revue d'ensemble, les progrès médicaux accomplis en Amérique latine depuis la fin du siècle dernier. Mon exposé sera forcément incomplet, mais j'espère que le lecteur, par les exemples que je donnerai, se rendra compte de l'effort considérable déployé par les médecins et les biologistes d'Amérique latine.



C'est surtout dans la MÉDECINE CLINIQUE qu'excellent les Latino-Américains.

En Argentine, Bullrich, Pedro Escudero, Nicolas Romano, Mariano Castex sont parmi les cliniciens les plus marquants de ces dernières années.

Quel esprit pénétrant avait Bullrich, maître en cardiologie ! Que de travaux remarquables dans presque tous les domaines de la pathologie nous devons à Mariano Castex, qui est aujourd'hui à la tête de la médecine argentine ! ses travaux ne cessent, depuis

trente ans, d'être pour nous, Français, sujets d'admiration par leur originalité et leur merveilleuse logique.

La cardiologie doit aux Argentins Ayerza, Arrillaga, Escudero, Mariano Castex, la description et l'explication anatomo-physiologique d'une entité clinique très particulière, inconnue avant eux, dont ceux qui en sont atteints sont appelés « cardiaques noirs » : c'est la « maladie d'Ayerza ».

Les travaux cliniques de pathologie gastro-intestinale dus à Bonorino Udaondo sont dans la mémoire de tous les gastro-entérologues de France.

Araoz Alfaro s'est montré un pédiâtre remarquable, en même temps qu'un grand clinicien, un administrateur et un humaniste.

Au *Brésil*, Francisco de Castro (1857-1901) fut le grand pionnier. Miguel Couto (1864-1934) fut le véritable père de la médecine brésilienne. Ses leçons de Clinique évoquaient celles de Dieulafoy. Ses hautes qualités morales, la sûreté de son jugement lui avaient acquis la vénération de tous les médecins brésiliens, la plupart ses élèves.

Un des plus remarquables cliniciens du Brésil fut Annes Diaz, qui mourut jeune, laissant une œuvre considérable. Capriglioni, à Rio, Almeida Prado, à Sao Paulo, sont des professeurs de clinique médicale à juste titre réputés. Agenor Porto est parmi les meilleurs cliniciens. Oliveira Lima est un allergiste dont la notoriété a passé les frontières de son pays.

Il est un clinicien brésilien qui domine son époque par sa culture générale et sa science dans tous les domaines de la médecine, Clementino Fraga, aussi grand administrateur et grand hygiéniste que remarquable médecin et excellent enseigneur.

Que d'autres médecins brésiliens je devrais nommer qui sont dans toutes les mémoires !

En *Uruguay*, Viladerbo, Pedro Visca, Americo Ricaldoni furent les premiers à enseigner la clinique française. Puis vint Francisco Soca, ancien interne des hôpitaux de Paris : il fut un vrai chef d'école. Luis Morquito fut un très grand pédiâtre. Parmi les cliniciens émérites de l'Uruguay une place à part doit être faite à Enrique Claveaux, Herrera Ramos, Fernando Gomez, Varela Fuentes dont le *Traité d'Allergie dans la pratique clinique* est excellent.

Au *Chili*, la médecine a pris un développement considérable en ces vingt dernières années. Parmi les grands cliniciens je citerai Larraguibel, Alejandro Garreton, Aguilar, Hernan Alessandri,

Armas Cruz, Garreton-Silva, Hervé. La liste serait longue de ceux qui peuvent rivaliser avec les plus grands cliniciens d'Europe et dont les travaux ont apporté une contribution dans la plupart des domaines de la médecine interne.

A *Cuba*, Juan Guiteras, Agramonte, Dias Albertini, Pedro Castillo, Monteiro, Luis Ortega sont parmi les médecins les plus notables de ces trente dernières années.

Au *Mexique*, le cardiologue Ignacio Chavez s'est fait un nom célèbre dans le monde entier. Son Institut de cardiologie de Mexico est universellement réputé : cet Institut est le plus remarquable d'Europe et d'Amérique, tant pas son organisation que par l'esprit qui y règne. Les *Archives de l'Institut de cardiologie* d'Ignacio Chavez constituent une somme de recherches cliniques, anatomiques et biologiques d'une importance considérable.

En *Colombie*, Jorge Bejarano n'a cessé d'être l'ardent défenseur de la culture médicale française. Excellent clinicien et hygiéniste, il fut en même temps le protagoniste de la médecine sociale.

Au *Pérou*, Edmundo Escomel fut un chef d'école.

Au *Vénézuéla*, Santos Dominici, professeur de clinique médicale, élève du Professeur Gilbert, a formé des médecins qui ne le cèdent en rien à ceux des pays voisins. Félix Pifano est un remarquable professeur de pathologie tropicale. Gomez s'est distingué en cardiologie.

Les cliniciens sont nombreux que je devrais nommer, dans tous les pays d'Amérique latine. Je n'ai pu en citer que quelques-uns.

C'est une immense satisfaction pour un médecin français de constater combien tous ces cliniciens d'Amérique centrale et d'Amérique du sud sont fidèles aux modes d'examen, aux principes et à la logique de la clinique française, qui sait faire la synthèse d'un cas et mettre les examens de laboratoire à leur vraie place. Ces cliniciens sont dans la voie des Laennec, des Dieulafoy et des Widal.



La CHIRURGIE a pris en Amérique latine un essor tel qu'elle rivalise avec celles d'Europe et des Etats-Unis.

Au *Mexique*, Pedro Escobedo (1798-1844) fut l'animateur, puis vinrent Escobar et Pablo Martinez del Rio.

En *Argentine*, après Muniz et F. A. Fernandez, surnommé « l'Hippocrate argentin », après Montez de Oca, dit le « Lister

argentin », voici Ignacio Pirovano (1844-1895), J. Aguilar, Bengolea, Chutro, les deux Finochietto, Herrera-Vegas, Peralta Ramos, accoucheur réputé. Combien d'autres !

Au *Chili*, après les Français Sazie et Thévenot, Manuel Barros-Borgono (1850-1903) fut aussi éminent chirurgien qu'insigne organisateur. Aujourd'hui, la chirurgie chilienne brille, comme la chirurgie argentine, d'un vif éclat.

Le *Brésil* compte des chirurgiens non moins remarquables. Parmi les plus récents, citons Paes-Leme (1862-1933) et de Almeida qui furent des chefs d'école, Alves de Lima, Brandaô Filho, Gudin (apôtre de l'asepsie de l'air dans les salles d'opération), Montenegro, Pinto, Paolo Paês de Carvalho, A. Ramos, Soares de Sousa. Deux accoucheurs sont particulièrement renommés : Rodriguez Lima, dont le service est un modèle, et Arnaldo de Moraês.

L'école chirurgicale actuelle de Sao Paulo est une des plus remarquables du monde.

En *Colombie*, parmi les chirurgiens retenons Miguel Antonio, Rueda, excellent urologiste ; parmi les accoucheurs : Jorge A. Calvo.

Au *Vénézuêla*, Pablo Acosta-Ortiz (1863-1914) fut un grand opérateur. Francisco Bustamente fut le pionnier de la chirurgie abdominale. Jose Lima (1805-1898) et J.-J. Ortega (mort en 1934) furent les chefs incontestés de la chirurgie contemporaine au Vénézuéla. Luis Razetti a laissé une œuvre chirurgicale considérable, en même temps qu'un code de déontologie qui fut adopté dans différents pays d'Amérique latine, en particulier en Colombie et au Pérou. Alfredo Borjas est un urologiste réputé.

Au *Nicaragua*, Velez Païs, est un très bon chirurgien de l'école française.

L'*Uruguay* eut en Navarro, ancien interne des hôpitaux de Paris, fervent de la médecine et de la chirurgie françaises, un chirurgien hors pair qui institua des techniques nouvelles en chirurgie hépatique et fut le maître de tous les chirurgiens uruguayens contemporains. Aujourd'hui, Blanco Acevedo, qui mit sa science opératoire au service de la France pendant la première guerre mondiale, est à juste titre considéré comme un des plus brillants opérateurs d'Amérique latine. Surraco, élève de Marion est un urologiste universellement connu.

Cuba donna à la France Joaquin Albarran (1860-1912).

Tous ceux qui ont connu Albarran ont été éblouis par sa lumineuse intelligence.

Après avoir fait ses études de médecine à Barcelone, il part pour l'Allemagne où il veut se perfectionner. Il s'arrête à Paris avec l'intention d'y rester 48 heures ; mais, séduit par Paris et son milieu intellectuel, il renonce à l'Allemagne. Il se fixe à Paris.

Il ne sait pas le français. Il l'apprend en quelques mois. Il passe son baccalauréat. Il est externe des hôpitaux. L'année suivante il est nommé à l'internat, premier du concours, devant des concurrents tels que Widal. A la fin de son internat, il est Médaille d'Or. Il veut faire les concours du chirurgicat des hôpitaux de Paris et de l'agrégation ; aussi demande-t-il sa naturalisation.

Il brûle les étapes ; le voici à 31 ans chirurgien des hôpitaux, à 32 ans, agrégé de la Faculté de médecine de Paris.

Sa carrière est fulgurante. Il devient le premier urologiste du monde. On vient le consulter de partout. Il est entouré d'élèves français et étrangers. Il adore la vie, et cette vie il la brûle. On le voit partout, dans les congrès, dans les milieux scientifiques et littéraires, dans les réunions mondaines. Partout il brille. Partout il séduit. Partout on l'admire.

A 46 ans, il est nommé professeur : il succède à Guyon dans la chaire d'urologie et dans le service de Necker. Grâce à lui, l'urologie française est au premier plan.

En 1912, il meurt ; il avait 51 ans.

Widal, son condisciple et son ami, me disait souvent : « Je n'ai jamais rencontré d'homme aussi intelligent et d'une intelligence aussi brillante ». On peut considérer Albarran comme le véritable fondateur de la chirurgie urinaire contemporaine. Il n'est pas un urologiste actuel qui ne soit tributaire d'Albarran.

Presno, qui vient de mourir, fut lui aussi un grand chirurgien et un grand maître. La plupart des chirurgiens cubains actuels furent ses élèves.



La NEUROLOGIE est aujourd'hui représentée en Amérique du sud par des spécialistes qui presque tous ont été à l'école française : Asenjo, au Chili, qui fonda un centre neuro-chirurgical dédié à de Martel et Clovis Vincent, les deux grands neuro-chirurgiens de France ; Trelles, au Pérou ; Herrera-Vegas, au Vénézuéla. Le Brésil s'est distingué dans la même discipline depuis trente ans par des cliniciens de tout premier plan : Aloysio de Castro, dont la finesse d'esprit égale la générosité de cœur, aussi brillant neurologue que remarquable poète, qui n'a cessé depuis quarante ans d'illustrer son pays ; Austregeliso, esprit étincelant,

excellent observateur, qui fit des communications importantes à la Société de neurologie de Paris et dans de nombreux congrès de neurologie.

***

Dans le domaine de l'ENDOCRINOLOGIE, l'Amérique du sud s'enorgueillit à juste titre d'être au premier rang du mouvement médical contemporain grâce à Bernardo Herissay.

L'Uruguayen Mussio Fournier a apporté une contribution fort importante aux différents chapitres des glandes endocrines, en particulier au chapitre de la thyroïde. Son Traité d'endocrinologie, et son Institut d'endocrinologie de Montevideo lui font grand honneur.

Enrique del Castillo, en Argentine, Berardinelli, à Rio, sont parmi les meilleurs endocrinologues.

***

L'étude de la TUBERCULOSE a fait, en Amérique du sud, des progrès remarquables depuis vingt ans.

Orrego Puelma, au Chili, est un des phtisiologues les plus réputés en Amérique et en Europe. Ses splendides travaux en phtisiologie clinique font autorité.

Il est un homme qui a accompli une œuvre admirable en phtisiologie : c'est notre grand ami Abelardo Saenz.

Abelardo Saenz, Uruguayen, est de formation française. Il aime dire : « Je dois tout à la France » avec sa générosité de cœur. Il rend bien à la France ce qu'il lui doit : je ne connais pas de savant plus francophile, et ce qu'il a fait en Uruguay pour faire connaître et apprécier l'esprit français réjouit tous nos compatriotes qui visitent cet admirable pays, un des plus évolués de l'ancien et du nouveau monde.

Splendide carrière que celle d'Abelardo Saenz qui est aujourd'hui à la fois Chef de service à l'Institut Pasteur, membre correspondant de l'Académie de médecine de France, membre d'un très grand nombre de sociétés scientifiques de l'ancien et du nouveau monde et Ambassadeur de son pays.

Tout jeune il est l'élève d'Albert Calmette qui le prend en affection. Il devient le véritable fils spirituel de ce grand savant. La carrière de Saenz se déroule alors à l'Institut Pasteur. Il fait des recherches nombreuses sur la plupart des problèmes que soulève la tuberculose expérimentale. Ses publications sur l'immunité et

l'allergie produites par les bacilles tuberculeux morts et enrobés d'huile de paraffine sont aujourd'hui classiques.

Pendant la dernière guerre mondiale, Saenz rejoint son pays. A Montevideo il se donne pour tâche de maintenir l'attachement des Uruguayens à l'esprit français. Il affirme, dès 1942, avec une foi que rien ne peut abattre, que la France renaîtra, il multiplie avec son admirable épouse les manifestations pro-françaises.

Après la libération, il fait recevoir avec enthousiasme à Montevideo la délégation française envoyée par le Général de Gaulle.

Puis il s'assigne deux buts : répandre dans toute l'Amérique latine la grande découverte française de Calmette sur la vaccination tuberculeuse et représenter son pays en France pour rendre plus intenses les relations franco-uruguayennes.

Après des luttes mémorables menées en Amérique latine, soit dans des congrès, soit dans des sociétés savantes, il réussit à imposer le BCG dans tous les pays d'Amérique du sud.

Il devient enfin Ambassadeur d'Uruguay à Paris où il déploie une activité que nous admirons tous.

En même temps qu'Abelardo Saenz faisait tous ses efforts pour répandre la vaccination de Calmette-Guérin en Amérique du sud, un Brésilien de très grande valeur, grand ami de la France, Arlindo de Assis, employait son immense talent à faire triompher la cause du BCG. Grâce à lui, comme grâce à Abelardo Saenz, cette cause a triomphé.

Manuel de Abreu, en proposant les radiographies thoraciques en masse, grâce à un système rapide, fort ingénieux, a réalisé une méthode universellement utilisée.

Il n'est que de parcourir l'Amérique latine pour constater l'effort gigantesque accompli dans le domaine de la tuberculose par les médecins et les hygiénistes. Ce ne sont ici et là que dispensaires antituberculeux, préventoriums, sanatoriums.

⁂

La LUTTE CONTRE LE CANCER a pris un développement considérable en ces dernières années, du fait des hôpitaux et dispensaires, remarquablement équipés, où l'on traite la maladie par radium et rayons X. Les recherches sur le cancer qui furent entreprises, en particulier par Lipschutz (influence des glandes sexuelles dans la formation des cancers) au Chili, par Turenne en Uruguay,

par Antonio Prudente à Sao Paulo, ont apporté des notions nouvelles dont ont profité tous les cancérologues.



Attirés par la PHYSIOLOGIE, les Sud-Américains eurent des savants qui s'illustrèrent en cette science. Au *Mexique*, ce fut Izquierdo. Au *Chili*, c'est aujourd'hui, avant tout, Croxatto qui étudia le mécanisme humoral de l'hypertension artérielle ; en *Uruguay*, Morelli ; au *Pérou*, Carlos Monge, qui s'est acquis une réputation mondiale en étudiant les troubles physiologiques provoqués par les climats de haute altitude : l'Institut de Biologie Andine, qu'il a fondé pour étudier ce problème, institut dirigé par lui et par Alberto Hurtado, avec de nombreux laboratoires dans les Andes, est unique au monde. Les travaux qui en émanent sur le manque d'adaptation de l'organisme aux hautes altitudes ont ouvert un nouveau chapitre de physiologie, important surtout pour l'aviation.

Au *Brésil*, Miguel Osorio de Almeida, qui vient de mourir, fut une des illustrations de son pays.

Osorio de Almeida, élève du grand physiologiste français Lapicque, publia dans les bulletins de la Société de Biologie de Paris et dans diverses revues savantes des travaux extrêmement importants sur la physiologie des nerfs et des muscles.

L'*Argentine* a Bernardo Houssay, une des plus grandes personnalités scientifiques de notre époque. Bernardo Houssay, auquel a été décerné le Prix Nobel, est considéré pour ses travaux sur l'hypophyse, sur le diabète expérimental, sur l'hypertension, comme un des premiers physiologistes du monde. Son *Traité de physiologie humaine*, écrit en espagnol, puis traduit aux Etats-Unis, a été publié en France par les Editions médicales Flammarion dans une traduction du Professeur-agrégé Claude Laroche : c'est certainement le plus important et le plus remarquable des traités de physiologie.

L'école de Bernardo Houssay, dont les principaux représentants sont Juan Lewis, Eduardo Braun Menendez, Oscar Orias, Enrique Hug, fait grand honneur à l'Argentine.

C'est encore à un Argentin, Luis Agote, que l'on doit une méthode de transfusion sanguine adoptée dans le monde entier : la transfusion de sang citraté. Cette méthode a été un progrès considérable, rendant faciles les transfusions.

⁂

Les conquêtes des savants de l'Amérique latine dans le domaine de la PARASITOLOGIE et de la BACTÉRIOLOGIE sont nombreuses.

Au cours du XIX[e] siècle, l'école de parasitologie de Bahia, dont l'animateur fut l'Anglais W. Patterson et dont les principaux travailleurs furent Wucherer, d'origine allemande, et Silva Lima, se distingua par les recherches qui y furent entreprises sur la pathologie tropicale, particulièrement sur les filaires et l'ankylostome. Ce sont les parasitologues de Bahia, en particulier Torres, qui montrèrent l'action de l'ankylostome dans l'anémie tropicale. Pacifico Pereira et Almeida Couto étudièrent le béribéri.

A *Cuba*, Alfonso Armenteros, Grau-Triana et Léon-Blanco trouvèrent l'agent d'une maladie cutanée fréquente en Amérique tropicale, le *mal del pinto* : il s'agit d'un tréponème, morphologiquement semblable à celui de la syphilis.

Au *Vénézuéla*, Rafael Rangel fit, dès l'âge de 26 ans, des observations remarquables en parasitologie ; après une vie misérable, tuberculeux, il se suicida à 32 ans.

La plupart des bactériologues actuels de l'Amérique du sud ont été élèves de l'Institut Pasteur. Quelques-uns firent des études à l'Institut de médecine tropicale de Hambourg, d'autres aux Etats-Unis.

Parmi les bactériologues les plus remarquables, il faut citer, en *Argentine*, Malbran, Sordelli ; au *Chili*, Suarez, qui est actuellement à la tête du très bel Institut de bactériologie de Santiago. En *Uruguay*, le chef de file est Abelardo Saenz dont nous avons dit précédemment les grands mérites.

Le *Brésil* peut s'enorgueillir d'avoir eu A. Cardoso Fontes qui suggéra, dès 1912, qu'il existait un virus filtrant tuberculeux, et surtout Oswaldo Cruz qui introduisit dans le pays les méthodes pastoriennes de prophylaxie contre les maladies épidémiques. C'est à Oswaldo Cruz que l'on doit la campagne mémorable faite à Rio contre la fièvre jaune qui infestait la ville ; en trois années la lutte contre les moustiques, entreprise avec persévérance par Oswaldo Cruz et ses équipes, transforma cette capitale et la rendit une des plus saines. Oswaldo Cruz ne se contenta pas de supprimer radicalement la fièvre jaune de la ville de Rio, il entreprit une lutte contre l'endémie amaryl sur tout le territoire brésilien. C'est à l'action bienfaisante d'Oswaldo Cruz que le Brésil doit, en grande partie, son développement économique.

Un grand Institut de bactériologie a été créé près de Rio, sur les plans de l'Institut Pasteur de Paris. Il peut rivaliser avec

les plus importants du monde. C'est l'Institut Oswaldo Cruz. Cet Institut, inauguré en 1900, fut d'abord appelé « Manguinhos », en raison de la région de ce nom, proche de Rio, où il s'élève. En 1909 il prit le nom d'Oswaldo Cruz, en souvenir de son fondateur. Le parasitologue de renommée mondiale, Carlos Chagas, en fut le directeur. A Chagas succédèrent Carlos Fontes, Aragaô, puis Olympio da Fonseca, parasitologue de grand mérite, auteur d'un *Traité de parasitologie* qui fait autorité. L'Institut, où sont fabriqués vaccins et sérums, ne cesse d'étendre son activité dans le domaine des recherches sur les maladies infectieuses de l'homme et des animaux.

Les travaux les plus mémorables issus de cet Institut sont ceux de Carlos Chagas sur la trypanosomiase américaine, appelée « maladie de Chagas ».

Carlos Chagas, collaborateur d'Oswaldo Cruz, s'occupant de la prophylaxie du paludisme à l'intérieur du Brésil, découvrit dans la vallée du S. Francisco, chez un paludéen, un trypanosome : il retrouva le même microorganisme, appelé aujourd'hui *Trypanosoma Cruzi*, chez d'autres malades et put identifier ainsi une maladie nouvelle. Il en décrivit la symptomatologie, constata son mode de transmission par des insectes piqueurs et mit en évidence les réservoirs de virus (en particulier les rongeurs et les tatous).

Nous citerons encore parmi les travaux éminents issus de cet Institut, devenu un des plus grands centres de la science, ceux de Gaspar Vianna qui étudia les ulcères tropicaux et les leishmanioses cutanées et proposa pour ces leishmanioses le traitement à l'émétique.

Parmi les bactériologues et les parasitologues qui ont illustré le Brésil, il faut retenir les noms de Souza Araujo, qui fit des études sur la lèpre, de Magalhaês, qui travailla la question des filaires, de G. Pacheco, à qui l'on doit des recherches sur les bacilles dysentériques et sur les flagellés, d'Otto Bier, actuel professeur d'Immunologie à l'Université de Sao Paulo, de Rocha Lima, ancien directeur du magnifique Institut de biologie de Sao Paulo. La renommée de Rocha Lima dans le monde savant est grande pour avoir montré que les microorganismes, appelés rickettsias, étaient bien à l'origine du typhus exanthématique.

Combien d'autres travaux importants, issus d'Amérique du sud dans le domaine de la parasitologie, pourrait-on évoquer ! On ne saurait oublier l'acte héroïque de cet étudiant péruvien de 26 ans, Daniel A. Carrion, qui se fit injecter, le 27 août 1885, le sang d'un malade atteint de *verruga peruviana*, pour résoudre le

problème si discuté de l'identité de la *fièvre de Oroya* avec la *verruga peruviana*. A partir du moment où les premiers symptômes de la maladie apparurent, il nota heure par heure l'évolution de son mal. Le 26 septembre, ses forces l'abandonnant, il dit : « C'est maintenant au tour de mes camarades de continuer l'observation ». Quelques jours après il mourait.

L'agent pathogène de la *verruga peruviana* (dont la fièvre d'Oroya n'est qu'un des aspects, comme l'a montré l'expérience dramatique du jeune Carrion) a été identifié par Alberto Barton et a reçu, en hommage au savant péruvien, le nom de *Bartonella Bacilliformis*.



Parmi tous les bactériologistes d'Amérique du sud, une place à part doit être réservée à Carlos Finlay, découvreur de l'agent transmetteur de la fièvre jaune.

C'est le 18 février 1881, à la Conférence sanitaire internationale de Washington, que le Dr Finlay fit sa première déclaration indiquant que « les mesures sanitaires employées pour empêcher la fièvre jaune étaient fausses et tout à fait en désaccord avec les faits observés par lui ». Il affirma que, pour pouvoir se propager, il fallait que la fièvre jaune rencontrât un « agent » qui pût transporter la maladie de l'homme malade à l'homme sain.

On prêta peu d'attention à ces affirmations de Finlay.

Le 15 août de la même année, devant l'Académie des sciences médicales de La Havane, Finlay lut un travail qu'il avait intitulé « Le moustique, hypothétiquement considéré comme agent de transmission de la fièvre jaune ». Il y annonçait les trois conditions qui sont nécessaires pour que la maladie se propage : 1° l'existence d'un malade atteint de fièvre jaune, dans les capillaires duquel le moustique puisse enfoncer son aiguillon pour s'imprégner des particules vivantes, dans une période adéquate de la maladie ; 2° la propagation de la vie du moustique entre la piqûre faite au malade et celle qui doit reproduire la maladie ; 3° la coïncidence d'un sujet apte à contracter la maladie.

Le moustique était le *Culex mosquito* qui prit plus tard les noms de *Stegomya Fasciata* ou encore *Ædes Ægypti*.

Les constatations expérimentales de Finlay l'amenèrent à affirmer « la nécessité de préserver les malades atteints de fièvre jaune contre les piqûres de l'insecte afin d'éviter la propagation de la maladie ».

La découverte de Finlay fut contrôlée ultérieurement par la Commission américaine de lutte contre la fièvre jaune, qui travailla à Cuba en 1900.



Les PHYSICIENS et les CHIMISTES n'ont pas été moins actifs en Amérique latine que les parasitologistes et les bactériologistes.

Il est deux noms à mettre en valeur : Carlos Chagas Filho, directeur de l'Institut de biophysique de l'Université du Brésil (Rio), chef d'école admiré et aimé tant en France qu'au Brésil, dont les travaux sur le « poisson électrique », les isotopes et maints problèmes de physico-biologie font autorité ; et Cruz Coke, directeur de l'Institut de chimie biologique de la Faculté de médecine de Santiago, dont l'esprit inventif et l'extraordinaire activité sont sujets d'émerveillement pour ses amis d'Europe et des Etats-Unis.

Parmi les PHARMACOLOGUES et les THÉRAPEUTES réputés, citons de Roca Silva, actuel professeur de pharmacologie à l'Université de Sao Paulo, et C. de Moura Campos, professeur de thérapeutique à la même Université.



Parlerai-je de ces facultés, dont certaines, comme celle de Sao Paulo, sont équipées suivant les conceptions les plus modernes ? Evoquerai-je ces hôpitaux qui sont à la tête du progrès ? ces somptueuses maternités ? ces centres médicaux de tous ordres, admirablement outillés en vue d'une médecine prophylactique ou curative ?

Il me faudrait faire des énumérations pays par pays.

Je voudrais souligner l'étonnement admiratif qu'éprouvent les médecins venus d'Europe en visitant les Instituts d'hygiène, véritables temples de la science, qui s'élèvent dans la plupart des grandes villes d'Amérique centrale et d'Amérique du sud.



Les pays d'Amérique latine ont créé des ministères de la santé publique dont dépendent des offices sanitaires.

La lutte contre les maladies endémiques ou épidémiques a été entreprise depuis Oswaldo Cruz, en particulier la lutte contre la lèpre, le paludisme, la fièvre jaune. Certaines régions, jadis dévastées par l'endémie palustre sont devenues saines ; ainsi le

Vénézuéla, grâce à l'action remarquable de Gabaldon, actuel directeur de l'Institut de malariologie de Maracay. La fièvre jaune est définitivement enrayée au Brésil et en Amérique centrale où elle sévissait.

Les vénérologues ont entrepris une lutte si ardente contre la syphilis, au Brésil particulièrement, que cette maladie, jadis si répandue, ne sera bientôt plus qu'un souvenir. C'est, il y a quelque vingt-cinq ans, que des dispensaires, en particulier ceux de la généreuse fondation Gaffree-Guinle, furent fondés dans toutes les grandes villes brésiliennes pour lutter contre le fléau. La remarquable organisation de ces dispensaires et la très intelligente campagne instaurée dans tout le Brésil ont donné des résultats au delà des plus belles espérances.

Il est une autre lutte qui a dû être entreprise au Brésil : celle contre les serpents venimeux. Un Institut a été fondé près de Sao Paulo, l'Institut Butantan, destiné à la fabrication des sérums antivenimeux et chargé de la lutte contre les serpents. A la campagne antiophidienne, est lié le nom de Vital Brasil.



Des lois de prévoyance sociale ont été élaborées, tout particulièrement en Uruguay, au Chili, en Argentine, au Brésil, avec un souci d'amélioration du sort des travailleurs qu'on ne saurait assez admirer. Ces pays ont devancé notablement, en cette matière, la plupart des pays d'Europe. Beaucoup de nos législateurs trouveraient profit à observer en Uruguay les réalisations sociales ou, tout simplement, à s'imprégner de l'esprit d'un livre de Victor Valerius, édité à Rio en 1948, intitulé *Legislaô brasileira de previdencia social.*



Ce court exposé aura suffit, je l'espère, à montrer combien la médecine en Amérique latine est en plein essor : du Mexique à la Terre de Feu, de l'Atlantique au Pacifique, on trouve des médecins parmi les plus notables de notre temps ; presque chaque jour des travaux de qualité émanent des Instituts qui s'élèvent de toutes parts ; les gouvernements font des dépenses somptuaires pour la recherche scientifique, pour l'édification et l'équipement de facultés de médecine ou de laboratoires, pour la construction et l'organisation d'hôpitaux ou de centres médicaux de tous ordres.

Médecins et savants d'Amérique latine peuvent être fiers du chemin parcouru par leurs pays respectifs depuis l'Indépendance.

Professeur PASTEUR-VALLERY-RADOT.

M. Albert CHATELET

Président de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

Le Président actuel de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, M. Albert Châtelet, est l'une des personnalités les plus connues et les plus marquantes du monde universitaire et des milieux scientifiques. Il serait tout à fait superflu de le présenter aux lecteurs de la *Revue Générale des Sciences* qui connaissent tous l'énorme influence exercée par lui successivement comme Recteur de l'Académie de Lille, comme Directeur de l'Enseignement du second degré au Ministère de l'Education Nationale, et comme Doyen de la Faculté des Sciences de Paris.

Mais l'œuvre d'un Mathématicien présente toujours quelque mystère pour ceux qui ne sont pas spécialistes. Celle de M. Albert Châtelet, dont je voudrais essayer de dégager ici les très grandes lignes, est orientée essentiellement vers la Théorie des Nombres. Un premier groupe de travaux consacrés aux fractions continues, à la Géométrie des Nombres, aux matrices et aux modules de points entiers, aux idéaux et aux corps abéliens, s'échelonne de 1909 à 1914. Il ne faut pas oublier qu'à cette époque la brillante école mathématique française était, d'une façon presque unanime, orientée vers l'Analyse. C'était faire preuve d'une belle personnalité et d'une remarquable indépendance d'esprit, c'était aussi rendre un exceptionnel service à la Science et au Pays que de se consacrer ainsi, en franc-tireur, à des théories difficiles dans lesquelles Minkowski, Kronecker, Dedekind venaient de laisser des empreintes si profondes. M. Albert Châtelet a notamment apporté, dans l'étude des Groupes abéliens et de leurs automorphismes, des résultats maintenant classiques qui, à leur tour, furent repris en Allemagne par l'école d'Emmy Noether.

A partir de 1919, et souvent malgré des tâches administratives qui eussent été, pour tout autre, écrasantes, M. Albert Châtelet, tout en complétant ses travaux sur les Groupes abéliens, suit le développement prodigieux des méthodes algébriques en Allemagne et en Amérique. Lorsqu'il prend possession, en 1945, d'une maîtrise de conférences, puis d'une chaire d'Arithmétique créées à la Faculté des Sciences de Paris, c'est pour y exercer aussitôt une

influence décisive. Ses travaux, depuis cette date, ont pour objet les corps circulaires, les relations de congruence, les treillis et le théorème de Jordan-Hölder. Il attire de nombreux jeunes chercheurs et connaît la satisfaction profonde de voir deux d'entre eux, MM. Descombes et Poitou, prolonger brillamment ses propres travaux sur les fractions continues et l'approximation des irrationnels. Il crée un Séminaire d'Algèbre et de Théorie des Nombres, organise et préside un brillant Colloque international consacré à ces mêmes disciplines : le succès est tel qu'on peut parler maintenant, en Arithmétique et en Algèbre, d'une école française.

P. Dubreil.

LES LIVRES REÇUS (suite)

LEVY (Paul). — Théorie de l'addition des variables aléatoires (Gauthier-Villars, Paris). 4.500 francs.

L'HERITIER (Ph.). — Traité de Génétique : I. Le Mécanisme de l'hérédité. Génétique formelle. — II. La Génétique des Populations (Presses Universitaires, Paris). 1.500 et 900 francs.

MANKER (Ernst). — Les Lapons des montagnes suédoises (N. R. F., Paris). 1.200 francs.

MARTIN (Charles-Noël). — Tables numériques de Physique nucléaire (Gauthier-Villars, Paris). 1.800 francs.

MONJALLON (A.). — Introduction à la méthode statistique (Vuibert, Paris). 2.000 francs.

OBRE (A.), CAMPAN (F.) et CHANTON (R.). — Biologie cellulaire (Doin, Paris). 1.500 francs.

RAVIGNEAUX (Pol.). — Le Ciel sans télescope (Dunod, Paris).

ROCARD (Y.). — L'Instabilité en mécanique (Automobiles, Avions, Ponts suspendus) (Masson, Paris). 1.200 francs.

SENET (André). — L'Homme à la recherche de ses Ancêtres (Plon, Paris).

TERRIEN (Jean) et MARECHAL (André). — Optique théorique (Coll. « Que sais-je ? », Presses Universitaires, Paris).

TIMMERMANS (J.). — Les constantes physiques des composés organiques cristallisés (Masson, Paris). 5.700 francs.

KOSSOVITCH (N.). — Anthropologie et groupes sanguins des populations du Maroc (Masson, Paris). 2.200 francs.

ZADOU-NAISKY (G.). — Les Sciences physico-mathématiques (Presses Universitaires, Paris). 300 francs.

Annuaire pour 1954 du Bureau des Longitudes (Gauthier-Villars, Paris).



LES LIVRES

P. BARCHEWITZ, G. AMAT et C. ROSSETTI. — Contribution à l'étude de la Transmission infrarouge de la basse atmosphère. — Préface de M. Decker. Publications Scientifiques du Ministère de l'Air (B. S. T. n° 116), Paris, 1954.

La connaissance précise des zones de transparence de la basse et de la haute atmosphère est nécessaire si l'on se propose de guider des engins ou des avions au moyen du rayonnement infrarouge. Cette première étude est limitée à l'étude de l'absorption de la basse atmosphère. Dans la première partie de cet intéressant travail, les auteurs ont développé les théories générales sur les spectres de vibration en utilisant les méthodes classiques et quantiques : dans la seconde partie, se trouve développée la théorie sur les mesures de l'absorption totale et de l'intensité des bandes d'absorption ; dans la dernière partie se trouvent rassemblés les résultats d'études effectuées sur un certain nombre de bandes en utilisant une faible et une grande dispersion.

M. PARODI.

Léon BINET, membre de l'Institut, doyen de la Faculté de Médecine de Paris. — **Médecins, Biologistes et Chirurgiens.** — SEGEP, 74, avenue Kléber, Paris, in-16°, 284 pages.

Les chapitres qui composent ce livre sont consacrés, comme le dit l'auteur, à la vie d'hommes de science dont l'exemple est un des meilleurs témoignages de notre dignité.

C'est ainsi que sont évoquées pour nous les figures d'hommes qui ont joué dans l'histoire de la science médicale au sens le plus large, un rôle de premier plan, allant de Léonard de Vinci à Louis Portes.

Le doyen Léon Binet déclare qu'il a, dans ces pages, arrêté plus volontiers son attention sur les hommes dont l'œuvre se rattachait, en partie ou totalement, à l'objet de ses préoccupations quotidiennes. Nous devons lui en savoir gré car il nous fait ainsi comprendre, avec son cœur et son cerveau, de façon souvent émouvante, la pensée créatrice de ces hommes auxquels l'humanité doit « une éternelle gratitude ».

La lecture de ce bel ouvrage qui atteint une grande hauteur de vues, est, je peux le dire, passionnante et pleine d'enseignements.

J. VERNE.

Pierre DUHEM. — The Aim and Sructure of Physical Theory. — Préface de Louis de Broglie, traduit du français par P. P. Wiener. — Un vol. 344 p., 1954. Princeton University Press, Princeton, N. J. Prix : 6 $.

L'ouvrage de P. Duhem : La Théorie physique : son Objet, sa Structure est aujourd'hui un classique de l'enseignement élémentaire de la philosophie des sciences. Publié pour la première fois en 1906, les Princeton University Press en donnent aujourd'hui une traduction en langue anglaise, œuvre de M. P. P. Wiener, auteur de nombreux travaux d'histoire et de philosophie des sciences et précédée d'une préface de Louis de Broglie, rappelant la vie et l'œuvre de Pierre Duhem.

G. PETIAU.

R. GOUYON. — Le problème de Mécanique rationnelle à l'Agrégation. — Un Vol. 16 × 25 de 255 p. Paris-Vuibert, 1954. Prix :

Cet ouvrage est précédé de notes relatives aux équations de Lagrange et à la possibilité de les appliquer en cas de frottement ; aux extensions du moment cinétique, en précisant le point où est pris ce moment, le repère auquel sont rapportées les quantités de mouvement ; à la théorie du choc avec frottement, appuyée au choix sur les théorèmes généraux ou sur les équations de Lagrange.

Ensuite, sont proposés et résolus, sous une forme claire et très éducative, dix-sept sujets donnés aux agrégations masculine ou féminine dans ces vingt dernières années.

L'ensemble constitue un joli recueil, montrant l'éclectisme des auteurs de ces problèmes. Certains ont même désiré s'approcher de la Mécanique appliquée. Mais n'est-ce pas déjà beaucoup d'exiger l'étude correcte des mouvements sans vouloir encore insister sur les modalités de réalisation ? A ce point de vue, les derniers énoncés produits se sont assagis, et malgré cela il faut bien reconnaître qu'il reste un champ très large. Et tant qu'à étendre le jeu, mieux vaudrait, je pense, pousser vers la dynamique des milieux continus, en adoptant pour les textes correspondants la forme d'exercices guidés, où l'on mettrait quelques théorèmes et formules auxiliaires d'analyse à la disposition des candidats : précaution très réaliste, car, à partir d'un certain stade, c'est bien ainsi, dans les applications, que les choses se présentent.

G. BOULIGAND.

D. J. HUGHES. — Neutron Optics (Interscience Tracts on Physics and Astronomy). Interscience Publishers Inc., New-York, 1954. — Un vol. 136 p. $ 2,50.

La découverte des ondes associées à la propagation des corpuscules matériels par Louis de Broglie en 1924 a donné naissance à une branche importante de la physique, l'optique corpusculaire. Les applications d'optique électronique et notamment les microscopes électroniques ne sont plus seulement des instruments de recherche pure, mais aussi et surtout un outillage indispensable de l'industrie métallurgique et des laboratoires biologiques.

L'optique des neutrons est plus récente. En effet, la découverte des neutrons (I. et F. Joliot, J. Chadwick) ne date que de 1932 et l'optique des neutrons exige des sources intenses qui sont constituées actuellement par les piles ou réacteurs nucléaires. Mais les propriétés remarquables du neutron, notamment sa neutralité électrique et son moment magnétique en font un instrument précieux pour l'étude des interactions nucléaires et la détermination des structures cristallines. Il s'est développé une série de techniques de l'utilisation des neutrons, peu connues jusqu'ici à cause des secrets imposés pour des raisons de sécurité militaires illusoires, mais que la multiplication des réacteurs nucléaires dans le monde rend heureusement aujourd'hui caduques.

L'ouvrage de J. D. Hughes est à ma connaissance le premier ouvrage traitant de l'optique des neutrons d'une façon autonome. Il expose d'une façon succincte mais claire et assez complète les caractères de la diffusion et de la diffraction des neutrons, les techniques de production et de guidage des flux de neutrons, les applications de l'optique des neutrons en physique nucléaire (mesure des sections efficaces) en physique cristalline (étude des configurations et des vibrations des réseaux cristallins) et en physique du magnétisme (diffusion magnétique et polarisation des neutrons).

Le livre de M. Hughes sera d'un grand intérêt pour les physiciens ou chimistes s'intéressant à l'étude des structures. Mais l'utilisation de ces techniques nécessiterait de nombreux réacteurs nucléaires et surtout que ceux-ci soit accessibles librement aux ingénieurs de l'industrie privée. Il

semble bien que cela ne soit pas possible avec la structure adoptée pour le développement de l'industrie atomique en France. Mais il est vraisemblable que la nécessité conduira dans les années à venir des groupements d'industriels à construire des centres de réacteurs privés dans des états neutres cherchant des ressources faciles, comme cela s'est fait pour la publicité radiophonique.

G. PETIAU.

JAEGER (C.). — **Hydraulique technique.** — (XVIII-510 p., 16 × 25, 303 fig., relié toile : 4.900 fr., Dunod). — Traduit de l'Allemand par **Marie Laronde.**

L'auteur, professeur à l'Ecole Polytechnique de Zurich, expose les procédés de calcul nécessaires à l'établissement des centrales hydrauliques, domaine qu'il connaît par une longue expérience personnelle et où son apport a été considérable. Voici un résumé de la table des matières. Les principes physiques de l'hydraulique (écoulements laminaires et turbulents, similitude, pertes de charge, écoulement dans les canaux et les conduites). Ecoulements permanents (équations fondamentales, théorie des canaux découverts, écoulements graduellement variés et écoulements variés). Ecoulements non permanents (oscillations en masse dans les cheminées d'équilibre, théorie du coup de bélier, écoulements variables avec le temps dans les canaux découverts). Ecoulement de nappes souterraines. Annexes : valeurs expérimentales pour les calculs hydrauliques (effets des coudes de conduite, pertes de charge dues aux branchements et aux grilles, mesure des débits, débit d'un robinet papillon) ; écoulements dans les canaux avec fond mobile (entraînement des matériaux, affouillements). Cet ouvrage très complet et très moderne constitue un apport substantiel à la littérature traitant de l'hydraulique générale.

G. LAMBRAULT.

LAMBERT (A.), DUBOIS (Mme P.), STOYKO (N.). — **La deuxième opération internationales des Longitudes.** (Octobre-novembre 1953. — 41 fascicules in-8, 972 pages. Paris (Hermann), 1938-1947.

Le succès des mesures de différence de longitude par T. S. F. exécutées entre 1911 et 1914 sous le patronage du Bureau des Longitudes de France, avait fait projeter à cet organisme de déterminer simultanément les positions d'une série de points suivant un parallèle moyen de l'hémisphère Nord et se fermant à Paris. On réaliserait pour la Terre entière une triangulation astronomique qui n'avait jamais été exécutée.

La première opération eut lieu entre le 1er octobre et le 1er décembre 1926. Les résultats en furent publiés en 1929.

Une grande opération fut décidée et exécutée en octobre et novembre 1933, avec le concours de 71 stations, réparties dans toutes les régions du globe. Les calculs ont été basés sur plus de 300 émissions et réceptions.

Les observations et le calcul des longitudes ont été publiés en 41 fascicules, parus entre 1938 et 1947. Ils viennent de parvenir à la **Revue générale des Sciences** qui en fait part à ses lecteurs.

R. FURON.

Guy LANSRAUX. — **Diffraction expérimentale.** — Editions de la Revue d'Optique théorique et instrumentale, Paris, 1953.

L'auteur s'est proposé de donner une mise au point sur le rôle de la diffraction dans la formation des images optiques.

En partant des hypothèses de Fresnel, M. Lansraux établit au premier chapitre la relation de correspondance pupille-figure de diffraction ; au suivant il expose les propriétés générales de la relation précédente ; cette partie comporte de nombreux développements mathématiques, les uns n'ayant pour but que de justifier des propriétés physiques connues, les

autres conduisant à des formules présentant un intérêt pratique. Le troisième chapitre est consacré à l'étude du centre de la figure de diffraction ainsi qu'à sa détermination numérique approchée par des formules simples dans le cas de faibles aberrations. La quatrième partie de cet important travail est consacrée, par contre, à l'étude de la région lointaine de l'image où l'auteur expose une méthode qui lui est propre et qui permet d'obtenir facilement l'expression asymptotique de l'éclairement suivant une direction radiale de la figure de diffraction.

Dans le dernier chapitre se trouvent rassemblées quelques méthodes d'appréciation des images parmi lesquelles « le niveau d'intensité modulée » constitue un essai de l'auteur vers un test général, tenant compte non seulement de la qualité intrinsèque de la figure de diffraction, mais encore de la déformation qu'elle subit de la part du récepteur.

M. PARODI.

LAPADU-HARGUES (P.). — Précis de Minéralogie. — Un vol. in-8, 312 pages, 69 fig., 4 pl. hors-texte. Paris (Masson, éditeur), 1954 (Prix : broché, 1.700 fr. ; relié, 2.200 fr.).

La Minéralogie occupe une situation singulière dans l'ensemble des disciplines scientifiques. Elle a des rapports étroits avec la Géologie, la Pétrographie, la Physique et la Chimie.

Or, à la lumière des progrès récents de la Physique, la Minéralogie a vu son domaine d'application subir une extension étonnante et rapide. Pourtant, nous n'avions pas en France de Manuel moderne de Minéralogie. C'est pourquoi l'auteur a conçu, composé et écrit ce Précis dans le but défini : rendre service aux débutants, aux étudiants des Facultés (et aux Professeurs de l'Enseignement secondaire, bien qu'on n'enseigne pas la Minéralogie au Lycée), et à un public plus vaste, curieux de Minéralogie descriptive. On a supprimé tout ce qui paraissait superflu (y compris les caractères observés en lame mince ou en section polie), ce qui oblige à recourir à des ouvrages plus complets, en cas de besoin.

Mais ne l'oublions pas, il s'agit d'un Précis qui ne devait pas être surchargé et qui se signale par la qualité et la clarté du texte, bien présenté et bien illustré.

R. FURON.

M. J. PELEGRIN. — Calcul statistique des systèmes asservis. — Préface de J. Pérès. — Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, n° 285. Un vol. 58 p., Paris, 1953.

Ce volume rassemble les résultats de recherches effectuées par l'auteur en vue de la réalisation de réseaux correcteurs de servomécanismes tels que les pilotes automatiques.

Après avoir montré comment la théorie de N. Wiener-Y. W. Lee pour la détermination des fonctions de transfert des filtres peut s'adapter simplement à la détermination des fonctions de transfert des systèmes asservis linéaires, M. J. Pelegrin étend cette méthode de calcul aux systèmes asservis possédant des éléments non linéaires du type relais dont il examine les différents types. Les résultats obtenus sont appliqués à une étude approfondie de la turbulence atmosphérique.

G. PETIAU.

P. RAVIGNEAUX. — Le ciel sans télescope. — VIII + 32 p. avec cartes hors-texte. Dunod, Paris, 1954. Prix :

Ouvrage destiné aux amateurs qu'il initie à la lecture des cartes célestes, et aux observations. Avec diverses indications sur les étoiles (classées par grandeurs, les planètes, le soleil, la lune), on y trouve :

a) une carte polaire présentant les étoiles toujours visibles ;

b) et **b')** deux cartes équatoriales, l'une dont le méridien moyen coupe le carré de Pégase, l'autre dont le méridien moyen passe à proximité du Lion.

G. BOULIGAND.

Y. ROCARD. — L'instabilité en Mécanique (automobiles, avions, ponts suspendus). — 240 p., avec 92 fig et 4 pl. h.-t. (14 × 22). Masson, Paris, 1954. Prix : 1.200 francs.

Ce beau livre s'inscrit au départ d'une collection qui fait siennes les méthodes de l'enseignement supérieur, en s'efforçant d'atteindre un assez large public.

L'auteur y présente une nouvelle étude, à la suite de son livre fondamental « **Dynamique générale des vibrations** », réédité en 1949. Visant trois grands problèmes de fabrication et leurs aspects pratiques, il s'élève à partir de ces cas typiques et réunit en un corps de doctrines toutes sortes de mouvements auto-oscillatoires. Il part à cette fin du système pendulaire et construit un schème théorique général pour deux degrés de liberté, en donnant le moyen de développer à fond toutes les applications. Ainsi calcule-t-il la vitesse critique des ailes d'avion, suivant une méthode qu'il aurait offerte avant 1939 au Ministère de l'Air ; et aussi bien, la vitesse critique de vent tolérable par un pont suspendu. Mêmes précisions en ce qui concerne la stabilité de route des automobiles.

G. BOULIGAND.

SEGUY (E.). — Initiation à la Microscopie. — Un vol. in-16 jésus, 256 pages, 100 figures. Paris, 1954 (N. Boubée, éditeur) (Prix : broché, 960 francs ; relié, 1.350 francs).

La « Microscopie » est l'art de se servir du microscope et l'ensemble des connaissances qu'il peut procurer. Par extension, le même mot signifie les méthodes à employer pour observer des objets au moyen du microscope.

Autrement dit, pour regarder des objets au microscope, il faut d'abord savoir utiliser l'appareil et ensuite savoir préparer les objets à examiner. C'est bien plus difficile qu'on ne le croit communément.

Il faut remercier M. Eugène Séguy, qui est un Naturaliste éminent et l'auteur d'un Traité de Microscopie destiné aux spécialistes, d'avoir consenti à écrire cette Initiation. Il a une longue expérience de l'enseignement, des techniques de laboratoire et des hommes, ce qui lui a permis de tout expliquer clairement (ce qui ne surprend personne), mais de montrer que l'emploi du microscope n'est pas réservé à quelques privilégiés, qu'il est accessible à tous. Tout le livre est enrichi de conseils pratiques, de ces conseils qu'on ne trouve nulle part ailleurs, bien entendu.

La première partie du livre est consacrée à la construction du microscope, à son installation, à son emploi et à son entretien trop souvent négligé.

La deuxième partie traite des préparations microscopiques, de leur montage, des préparations à sec et dans l'eau, des montages spéciaux, des préparations colorées, des coupes, de leur fixation. C'est un chapitre extraordinaire dans la mesure où tout est traité, depuis la cellule végétale jusqu'au poil d'hermine, en passant par l'aile de papillon et l'écaille de poisson, le tout enrichi d'une bibliographie spéciale à chaque paragraphe.

Dans la troisième partie, il est question des appareils accessoires, de l'éclairage, du rangement des préparations, du dessin et de la microphotographie.

C'est une initiation, dit l'auteur. Les usagers du microscope auront intérêt à la lire parce qu'ils y trouveront des choses qu'ils ne connaissent pas. Ceux qui ne veulent pas faire de microscopie la liront aussi, ne fût-ce que pour savoir ce que l'on peut tirer d'un appareil qui permet à l'homme de voir ce qui échappe à sa vue.

R. FURON.

SEILIGER (M.). — Moteurs et Turbines à Combustion Interne. — (Dunod, X-298 p., 16 × 25, avec 160 fig. 2.950 francs).

La première partie traite des moteurs légers à pistons et comporte la thermodynamique des gaz réels, le fonctionnement et le calcul des moteurs à essence et à huile lourde, la forme de la chambre de combustion de ces derniers, l'injection de combustible, la carburation et la combustion dans les deux types de moteurs, la suralimentation et enfin l'allégement des moteurs à piston en vue principalement de la propulsion des avions.

La deuxième partie de l'ouvrage, après une introduction thermodynamique relative à l'écoulement des gaz, est consacrée aux turbines à gaz et aux réacteurs, aux moteurs combinés et à leur travail en altitude, et pour finir, à l'application des moteurs légers aux installations fixes et aux transports.

G. LAMBRAULT.

Georges VALIRON. — Fonctions analytiques. — Un vol. 15 × 22 de la Collection Euclide, 236 p. Presses Universitaires, Paris, 1954. Prix : 1.500 fr.

Les parties classiques de la théorie des fonctions d'une variable complexe, chapitre important du programme de licence, ayant été rappelées, l'auteur revient sur la notion du **prolongement analytique**, suivant les conceptions de Riemann, Weierstrass, Poincaré, dont la dernière équivaut à la considération de la surface de Riemann associée à la fonction dont on prend l'extension ; il revient en outre sur la décomposition en facteurs d'une fonction entière, en la rapprochant de la construction d'une fonction holomorphe dans un domaine simple donné ; sur la représentation conforme d'un tel domaine sur un cercle, en citant notamment le cas de l'intérieur d'une ellipse, traité par Schwarz au moyen de la fonction elliptique notée sn.

A la suite de ces préliminaires sont approfondies des questions ayant fait, pour la plupart, l'objet de travaux personnels de l'auteur. Après avoir démontré certaines propriétés des fonctions univalentes, il montre le parti qu'on peut tirer des résultats de Fatou pour établir un théorème de Poincaré sur la décomposition des singularités des fonctions à espaces lacunaires. Il étudie, avec l'appui d'une extension du lemme de Schwarz, l'allure de la représentation conforme à la frontière. Cette extension, intervenue dans les recherches de Julia, et d'autres consécutives, sur l'itération, ramène les regards vers les équations différentielles fonctionnelles à multiplicateur et l'étude de certaines propriétés de leurs solutions (type de croissance). On assiste aussi, chemin faisant, à la construction de fonctions holomorphes dans un cercle, et non prolongeables au delà, leurs valeurs décrivant une surface de Riemann soumise à des conditions prescrites.

Les deux derniers chapitres se consacrent à l'étude des solutions des équations différentielles algébriques, quand il s'agit de fonctions entières ou voisines.

Des voies sont ainsi ouvertes aux chercheurs dans des directions variées, avec l'appui d'une solide bibliographie. Et l'on peut attendre d'un tel livre une influence nouvelle sur un secteur des mathématiques, que l'auteur a déjà contribué à enrichir, par son œuvre et par celle de ses nombreux disciples.

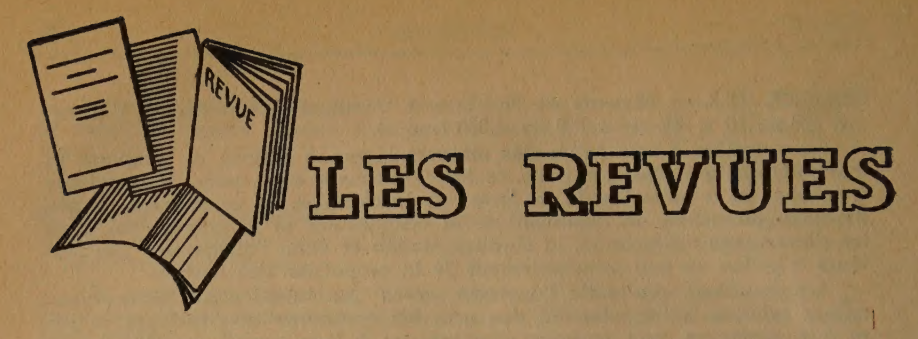
G. BOULIGAND.

Travaux de la Commission d'étude des fondations de polynômes de la Société intercommunale belge d'Electricité. — Comptes rendus de recherches de l'I. R. S. I. A., Bruxelles, n° 2, février 1950, 185 pages, 146 figures.

Cet opuscule donne le résultat des recherches effectuées par la Société intercommunale belge d'Electricité, sur les fondations des pylônes électriques. Sont tour à tour étudiées leur résistance au renversement, leur stabilité, leurs méthodes de calcul.

M. PARODI.

Dépôt légal 3° trimestre 1954 : n° 5512. Le Gérant : R. CONSTANS.
Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon. — 3861 - 7-54.



REVUES GÉNÉRALES EN LANGUE FRANÇAISE

ATOMES, n° 96, mars 1954.

J. M. DUTREIX : Le Bétatron. — **M. M. ATWATER** : Comment prévoir les avalanches de neige. — **J. VALEUR** : Les tendances actuelles de la construction automobile. — **R. RIND** : La machine à traduire. — **A. WILLEMART** : Le Phénol. — **M. VERNET-LOZET** : Le dépoussiérage.

ATOMES, n° 97, avril 1954.

Dr P. L. KLOTZ : La prothèse acoustique. —**B. ROSSI** : D'où viennent les rayons cosmiques ? — Turbine volumétrique. — Le Zirconium.

ATOMES, n° 98, mai 1954.

23 siècles de plongée sous-marine. — **P. BERNARD** : Microséismes et prévision des cyclones. — **R. DURAND** : Le transport hydraulique des matériaux. — **H. MILNER** : Les Algues serviront-elles d'aliments ? — Une pile atomique de poche.

LA NATURE, n° 3227, mars 1954.

A. S. BALACHOWSKY : Le Fouta-Djalon en Moyenne Guinée. — **J. J. TRILLAT** : La diffraction des électrons : U. Bases théoriques et expérimentales. — **P. FOURNIER** : La vitamine A ou axéropthol. — **J. C. FILLOUX** : Les processus intellectuels chez les animaux. — **H. DESCHENES** : Le port du Havre. — **M. ANDRÉ** : Acariens parasites accidentels de l'appareil respiratoire de l'Homme. — **A. BRETON** : Les frégates météorologiques disparaîtront-elles de l'Atlantique ? — **Y. LE GRAND** : Le problème du relief au Cinéma. — **R. MERLE** : Un homme d'il y a 2.000 ans. — **D. CLAUDE** : Les accidents corporels de la circulation routière.

LA NATURE, n° 3228, avril 1954.

J. MILLOT : Les nouveaux Coelacanthes. — **G. de VAUCOULEURS** : L'espace vide est-il un mythe ? — **C. et M. GRENON** : Les réactions d'échange isotopique. — **J. J. TRILLAT** : La diffraction des électrons. — **P. WAGRET** : La Nouvelle-Guinée néerlandaise. — **F. de LABORDERIE** : Le Fouga CM 170 R « Magister ». — **J. BOYER** : La préparation continue du béton. — **A. GRIBENSKI** : Les théories de l'audition. — **H. GUERIN** : Les industries utilisant le sel comme matière première. — **G. KUHNOLTZ-LORDAT** : A la recherche de l'équilibre économique de la Corse.

LA NATURE, n° 3229, mai 1954.

A. S. BALACHOWSKY : La Guinée forestière et les Monts Nimba. — **J. J. TRILLAT** : La diffraction des électrons. — **A. R. PRÉVOT** : Les bactéries dans la genèse du pétrole et des autres hydrocarbures naturels. — **G. de VAUCOULEURS** : L'espace vide est-il un mythe ? — **F. LOT** : Les Premiers Grands Prix de l'Invention. — **A. GRIBENSKI** : Les théories de l'audition. — **F. de LABORDERIE** : La sérigraphie. — L'impression sur étoffes.

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 20 avril 1954.

A. KASTLER : Optique et spectrographie des radiofréquences. — **F. MATHIS** : Les spectres moléculaires (1re partie). — **R. LONTIE et W. LHOEST** : La chromatographie. — **J. BERTHET** : L'utilisation des isotopes en biochimie. — **R. ROYER** : Les produits cancérogènes.